



**VALUTAZIONE RISCHIO PER ESPOSIZIONE A
CAMPI ELETTROMAGNETICI (CEM) SOTTOBANCHINA:
DOCUMENTO DI ANALISI**

Data	Rev.	Pag.	Motivo emissione	Redatto	Visto RSPP	Approvato DDL
24/09/19	0	19	Prima emissione	STUDIO IMPRESA SRL Via Mantova 20/C 25018 MONTICHIARI (BS) Tel. / Fax 030 4000131 Reg. Imp. BS/P.I./C.F. 03592170983	Ing. Bonomelli	Ing. Rainieri <i>Hei mer</i>
					<i>fioravanti</i>	

MEDICO COMPETENTE
Dott.ssa Fioravanti <i>Fioravanti</i>

INTRODUZIONE

Il presente documento raccoglie in modo organico tutti gli elementi inerenti l'analisi del rischio connesso all'esposizione a campi elettromagnetici (CEM nel seguito) che si possono rilevare nel sottobanchina delle stazioni della metropolitana di Brescia. Esso aggiorna ed integra il DVR aziendale.

Rispetto agli altri luoghi di lavoro di Metro Brescia, sono valide le rilevazioni già effettuate in precedenza.

RIFERIMENTI NORMATIVI

- D. Lgs. 81 del 9/04/08 – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2008, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e smi – Titolo VII e allegato XXXIV;
- Dlgs 159/16
- Direttiva Europea 2013/35 per la protezione dei lavoratori dall'esposizione a campi elettromagnetici nei luoghi di lavoro
- Legge 22 febbraio 2001, n.36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 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.
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti"

PREMESSA

La presente valutazione è l'applicazione del Titolo VIII Agenti Fisici Capo IV Protezione dei Lavoratori da esposizione ai campi elettromagnetici Dlgs 81/08smi. All'art 180 del precedentemente nominato decreto si legge che "Ai fini del presente decreto legislativo per agenti fisici si intendono il rumore, gli ultrasuoni, gli infrasuoni, le vibrazioni meccaniche, i campi elettromagnetici, le radiazioni ottiche, di origine artificiale, il microclima e le atmosfere iperbariche che possono comportare rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori"

Nel medesimo decreto all'art 181 viene riportato che "La valutazione dei rischi derivanti da esposizioni ad agenti fisici è programmata ed effettuata, con cadenza almeno quadriennale, da personale qualificato nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione in possesso di specifiche conoscenze in materia. La valutazione dei rischi è aggiornata ogni qual volta si verificano mutamenti che potrebbero renderla obsoleta, ovvero, quando i risultati della sorveglianza sanitaria rendano necessaria la sua revisione. I dati ottenuti dalla valutazione, misurazione e calcolo dei livelli di esposizione costituiscono parte integrante del documento di valutazione del rischio."

Si rammenta che per tutte le tipologie di rischio riportate nel novero degli agenti fisici il Dlgs 81/08smi ha introdotto nei relativi Capi del Titolo VIII indicazioni sui valori limite e superiore di azione, fatto salvo il rischio connesso al microclima. Le indicazioni al riguardo sono riportate in coda al presente documento.

Con il termine Radiazioni Non Ionizzanti si indica genericamente quella parte dello spettro elettromagnetico il cui meccanismo primario di interazione con la materia non è quello della ionizzazione. Lo spettro elettromagnetico viene infatti tradizionalmente diviso in una sezione ionizzante (Ionizing Radiation o IR), comprendente raggi X e gamma, dotati di energia sufficiente per ionizzare direttamente atomi e molecole, e in una non ionizzante (Non Ionizing Radiation o NIR). Quest'ultima viene a sua volta suddivisa, in funzione della frequenza, in una sezione ottica (300 GHz - 3×10^4 THz) e in una non ottica (0 Hz – 300 GHz).

La prima include le radiazioni ultraviolette, la luce visibile e la radiazione infrarossa.

La seconda, oggetto della presente sezione, comprende le microonde (MW: microwave), le radiofrequenze (RF: radiofrequency), i campi elettrici e magnetici a frequenza estremamente bassa (ELF: Extremely Low Frequency), fino ai campi elettrici e magnetici statici.

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

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

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

Gli effetti indiretti sono i seguenti:

- interferenze con attrezzature e altri dispositivi medici elettronici;
- interferenze con attrezzature o dispositivi medici impiantati attivi, ad esempio stimolatori cardiaci o defibrillatori;
- interferenze con dispositivi medici portati sul corpo, ad esempio pompe insuliniche;
- interferenze con dispositivi impiantati passivi, ad esempio protesi articolari, chiodi, fili o piastre di metallo;
- effetti su schegge metalliche, tatuaggi, body piercing e body art;
- rischio di proiettili a causa di oggetti ferromagnetici non fissi in un campo magnetico statico;
- innesco involontario di detonatori;

-
- innesco di incendi o esplosioni a causa di materiali infiammabili o esplosivi;
 - scosse elettriche o ustioni dovute a correnti di contatto quando una persona tocca con un oggetto conduttore in un campo elettromagnetico e uno dei due non è collegato a terra.

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

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

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

La DIRETTIVA 2013/35/UE è stata recepita con Decreto Legislativo 1 AGOSTO 2016 N.159 (GU N. 192 del 18-8-2016) che ha opportunamente modificato ed integrato il Titolo VIII Capo IV del D.lgvo 81/08. In questo contesto la presente sessione del portale e i dati contenuti nella banca dati CEM, in corso di continuo aggiornamento ed integrazioni, rappresentano un riferimento valido ai fini della valutazione del rischio prevista dal DLgs.81/2008.

Le suddette disposizioni sono specificamente mirate alla protezione dagli effetti certi (effetti acuti) di tipo diretto ed indiretto che hanno una ricaduta in termini sanitari ("rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori dovuti agli effetti nocivi a breve termine conosciuti nel corpo umano derivanti dalla circolazione di correnti indotte e dall'assorbimento di energia, e da correnti di contatto", DLgs.81/2008, art. 206 comma 1).

Coerentemente con gli scopi della direttiva europea, il Decreto Legislativo 1 AGOSTO 2016 N.159 non riguarda la protezione da eventuali effetti a lungo termine, per i quali mancano dati scientifici conclusivi che comprovino un nesso di causalità, né i rischi conseguenti al contatto con i conduttori in tensione (art. 206, comma 2) questi ultimi già coperti dalle norme per la sicurezza elettrica.

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

All'interno dell'azienda oggetto della presente analisi sono presenti operazioni che comportano l'esposizione da parte di alcuni operatori a campi elettrici ed elettromagnetici. Tali operazioni possono comportare lo sviluppo di malattie professionali e pertanto sono state oggetto di valutazione all'interno del documento di valutazione dei rischi. A seguito di tali considerazioni, il Datore di Lavoro, previa consultazione del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione, del Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza e del Medico Competente, ha ritenuto opportuno procedere ad approfondimento di suddetta valutazione tramite misure e comparazione con i riferimenti normativi vigenti.

INDIVIDUAZIONE DELLA METODOLOGIA

Ai fini della valutazione del rischio connesso all'esposizione ai campi elettromagnetici per l'attività in oggetto della presente valutazione del rischio, si fa riferimento a differenti metodologie di rilievo distinguendo tra

- Campo elettrico
- Campo magnetico.

A tal fine vengono utilizzati differenti strumenti come riportato nella successiva sezione Strumentazione utilizzata.

Nella valutazione del grado di esposizione viene svolta una attenta analisi dei processi di lavoro al fine di effettuare una analisi oggettiva e dimostrabile dei vari fattori che caratterizzano il livello di esposizione. La valutazione è svolta secondo i seguenti step:

- Identificazione della mansione a rischio
 - identificazione degli ambienti
 - identificazione dei tempi di esposizione
 - identificazione delle attrezzature o degli impianti che possono costituire fonte di emissione di campi elettrici e magnetici
 - rilievo dei dati on-site con strumentazione di misura
 - rielaborazione dei dati raccolti scaricati dalla strumentazione in oggetto con software 8053B LOGGER INTERFACE
-
- confronto dei dati rilevati con le soglie previste in legislazione italiana
 - piano delle misure di prevenzione e protezione ed eventuale miglioramenti proposti

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Fatto salvo le soluzioni software sopra indicate, per la raccolta dei dati sono stati utilizzati i seguenti strumenti:

- NARDA PMM 8053B Sistema di misura per campi elettromagnetici

- NARDA EHP-50G Analizzatore di campi elettrici e magnetici
- NARDA Sonda di Campo Elettrico EP-645

Per ulteriori informazioni sulle caratteristiche tecniche (misura delle incertezze ecc ecc) degli strumenti utilizzati nella presente rilevazione si faccia riferimento al Manuale di Uso e Manutenzione delle attrezzature suddette. I rilievi dei campi elettromagnetici sono stati eseguiti utilizzando un misuratore di campo portatile corredato da due sonde, una specifica per le basse frequenze ed una per le alte.

Descrizione	Costruttore	Modello	Numero di serie	Data calibrazione
Portable field meter	PMM	8053-2004/40	262WL00352	07/04/2016
Electric field analyzer	PMM	EHP-50C	352WN00402	11/07/2017
	Range di misura		Da 1nT a 10 mT	
	Errore di misura		Campo elettrico $\pm 0,8$ dB a 50 Hz e 1 KV/m	
			Campo magnetico $\pm 0,8$ dB a 50 Hz e 0,1 mT	
Electric field analyzer	PMM	EP-645	000WX00227	07/04/2016
	Range di misura		Da 0,1 a 6500 MHz	

Nota: lo strumento risulta essere nel campo di taratura secondo i certificati di calibrazione presentati dal proprietario dello stesso..

CRITERI DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Nella pratica la procedura attuata è la seguente:

1. sopralluogo presso la sede aziendale oggetto della presente valutazione del rischio per esposizione a campi elettrici ed elettromagnetici da parte dei consulenti di Studio Impresa Srl;
2. colloquio con i responsabili dell'azienda per identificare le mansioni e le attività che sottopongono al rischio;
3. attività di misura con misuratore di campi elettrici ed elettromagnetici e raccolta dei dati sullo svolgimento delle operazioni da parte dei tecnici di Studio Impresa Srl; per lo svolgimento delle misurazioni si è proceduto con lo svolgimento delle attività aziendali in normale ciclo lavorativo al fine di fornire una rappresentazione quanto più realistica possibile; per dare maggiore stabilità allo strumento viene effettuato un campionamento di acquisizione a 1 secondo;
4. scarico dei dati dallo strumento;

5. calcolo dei dati ottenuti dalle misure effettuate con lo strumento da parte dei tecnici di Studio Impresa Srl; nello specifico vengono estratti:
 - a. Campo elettrico;
 - b. Campo elettromagnetico
6. Creazione della tabella per ogni operazione analizzata (la tabella sotto rappresentata è un mero esempio)

No Comment	
Probe: EP 645	
Acquisition Mode: 15s Sampling	
Start Date: 25.01.18	
Start Time: 09.48.10	
Total Duration: 61 s	
Average: 0.49 V/m	
+0 s	0,37
+15 s	0,66
+30 s	0,48
+45 s	0,55
+60 s	0,4

7. Rappresentazione sotto forma grafica dei dati ottenuti;
8. Confronto dei valori con quanto riportato nelle tabelle di riferimento; la tabella è estratta dalla legislazione vigente e riportata successivamente alla tabella di raccolta dati evidenziando in essa il valore applicabile; il colore della cella selezionata è giallo; a titolo di esempio si riporta la tabella B1 come da legislazione vigente all'atto della redazione del presente documento;

Intervallo di frequenza	VA (E) inferiori per l'intensità del campo elettrico [V _m ⁻¹] (valori RMS)	VA (E) superiori per l'intensità del campo elettrico [V _m ⁻¹] (valori RMS)
$1 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \leq f < 50 \text{ Hz}$	$5,0 \times 10^5 / f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5 / f$	$1,0 \times 10^6 / f$
$1,64 \leq f < 3 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5 / f$	$6,1 \times 10^2$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

Tabella B1

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

9. Definizione del livello di rischio; tale attività viene svolta evidenziando con differenti colori il valore misurato (E_{misurato} per campo elettrico, B_{misurato} per campo elettromagnetico); per convenzione lo riempimento delle caselle di colore verde indica misure inferiori ai $VA(E)_{\text{inf}}$ e $VA(B)_{\text{inf}}$, di colore giallo indica misure superiori ai $VA(E)_{\text{inf}}$ e $VA(B)_{\text{inf}}$ ma comunque inferiori ai $VA(E)_{\text{sup}}$ e $VA(B)_{\text{sup}}$, di colore rosso indica il superamento dei $VA(E)_{\text{sup}}$ e $VA(B)_{\text{sup}}$. Tali valori vengono calcolati partendo dalla frequenza dominante rilevata in sede di misura ed applicando la formula definita al punto 8 del presente elenco. Id Punto di misura riporta il codice identificativo della misura effettuata. Tra parentesi viene riportata una o più lettere che identificano sulla successiva planimetria la posizione dei punti di misura; per coerenza le misure di esposizione ai campi elettrici e campi elettromagnetici sono state eseguite nella medesima posizione.

Id Punto di misura	Frequenza dominante	E_{misurato}	$VA(E)_{\text{inf}}$	$VA(E)_{\text{sup}}$	Frequenza dominante	B_{misurato}	$VA(B)_{\text{inf}}$	$VA(B)_{\text{sup}}$	$VA(B)_{\text{arti}}$	Rischio VA interferenza dispositivi medici impiantabili attivi	Rischio VA attrazione o propulsivo
	Hz	V/m	V/m	V/m	Hz	μT	μT	μT	μT	mT	mT

In ottemperanza a quanto definito in ALLEGATO XXXVI Dlgs 81/08smi, i VA inferiori (tabella B1, seconda colonna) per il campo elettrico ambientale sono stabiliti al fine di prevenire scariche elettriche nell'ambiente di lavoro, e garantiscono il rispetto dei VLE (tabelle A2 e A3).

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

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

I VA inferiori (tabella B2, seconda colonna), garantiscono per le frequenze al di sotto di 400 Hz il rispetto dei VLE relativi agli effetti sensoriali (tabella A3), mentre per le frequenze al di sopra di 400 Hz coincidono con i VA superiori assicurando il rispetto dei VLE relativi agli effetti sanitari (tabella A2).

I VA per l'esposizione degli arti (tabella B2, quarta colonna) garantiscono il rispetto dei VLE per gli effetti sanitari relativi alla stimolazione elettrica dei tessuti limitatamente agli arti, tenuto conto del fatto che il campo magnetico presenta un accoppiamento più debole negli arti che nel corpo intero. Questi valori possono essere utilizzati in

caso di esposizione strettamente confinata agli arti, restando ferma la necessità di valutare il rispetto dei VA su tutto il corpo del lavoratore.

DATA ESECUZIONE RILIEVI:	23/07/2019
LUOGO ESECUZIONE DEI RILIEVI:	Stazione Metropolitana Volta, vani tecnici non accessibili all'utenza. I luoghi sono stati scelti facendo riferimento ai luoghi nei quali possono trovarsi a operare gli operatori nelle mansioni di TCO, INDS, IDS come di seguito descritto
TECNICO INCARICATO:	LUCA BAZZANI
STRUMENTO UTILIZZATO:	Analizzatore portatile di campi NARDA 8053 dotato degli accessori EHP-50C e EP-645
PERSONALE IMPRESA PRESENTE ALLA RIUNIONE DI CUI AL PUNTO 2 DEI CRITERI DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO	RSPP VALERIA BONOMELLI

ANALISI DEL RISCHIO PER LE MANSIONI: TCO, INDS, IDS

La raccolta dati è stata effettuata all'interno della stazione Volta utilizzata come riferimento per l'esposizione dei lavoratori della mansione sopra indicata. Le misurazioni sono state effettuate all'interno dei locali tecnici non accessibili al pubblico nelle postazioni rappresentate nelle fotografie riportate di seguito.

Il personale TCO accede alle postazioni di cui ai punti di misura (1), (2) e (3). Sporadico l'accesso alla postazione di cui al punto di misura (4).

Il personale INDS/IDS accede alle postazioni di cui ai punti di misura (1), (2), (3) e (4).

Le misure sono state effettuate a favore della sicurezza, con particolare riferimento alle misure (2) e (3). In tal senso si intende che il rilevatore è stato posizionato in una postazione nella quale l'operatore difficilmente si trova a operare ossia a pochi cm dalla fonte di emissione.

Id Punto di misura	Frequenza dominante	Campo elettrico	Campo magnetico
	Hz	V/m	μT
misura effettuata nella prima sala con posizione dello strumento a terra (1)	50	0.02	0.11
misura effettuata nella prima sala con posizionamento del rilevatore quasi a contatto con	50	0.47	6.02

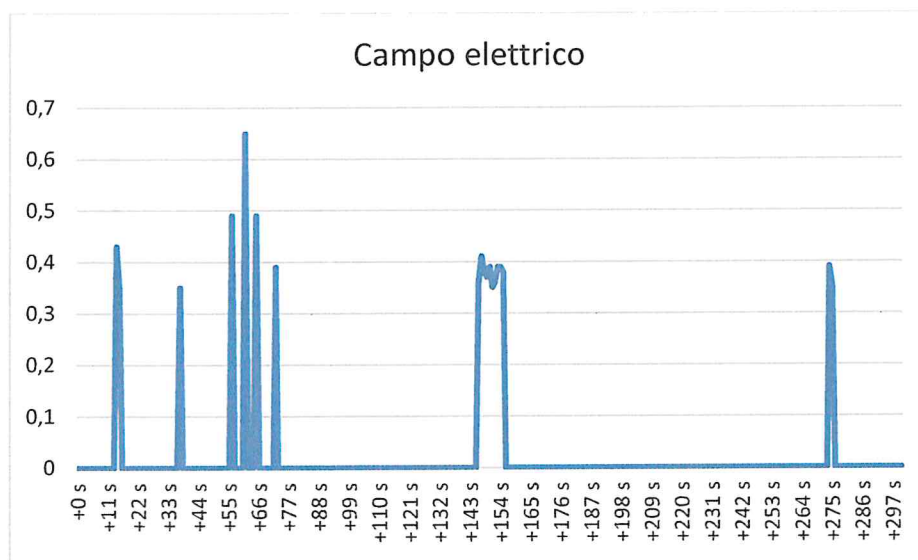
Id Punto di misura	Frequenza dominante	Campo elettrico	Campo magnetico
	Hz	V/m	μ T
i cablaggi (2)			
misura effettuata nel vano sotto i binari (3)	50	375.29	95.97
misura effettuata nel locale pompe in prossimità del quadro elettrico (4)	50	0.51	0.02

Di seguito sono riportate le evidenze fotografiche delle postazioni nelle quali sono state effettuate le misure di cui alla tabella precedente. Le foto non sono state scattate nel momento della rilevazione.



misura effettuata nella prima sala con posizione dello strumento a terra (1)

Probe: EP 645
Acquisition Mode: 1 s Sampling
Start Date: 23.07.19
Start Time: 08.49.21
Total Duration: 5,0 m
Average: 0.02 V/m



Intervallo di frequenza	VA (E) inferiori per l'intensità del campo elettrico [Vm ⁻¹] (valori RMS)	VA (E) superiori per l'intensità del campo elettrico [Vm ⁻¹] (valori RMS)
$1 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \leq f < 50 \text{ Hz}$	$5,0 \times 10^5 / f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5 / f$	$1,0 \times 10^6 / f$
$1,64 \leq f < 3 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5 / f$	$6,1 \times 10^2$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

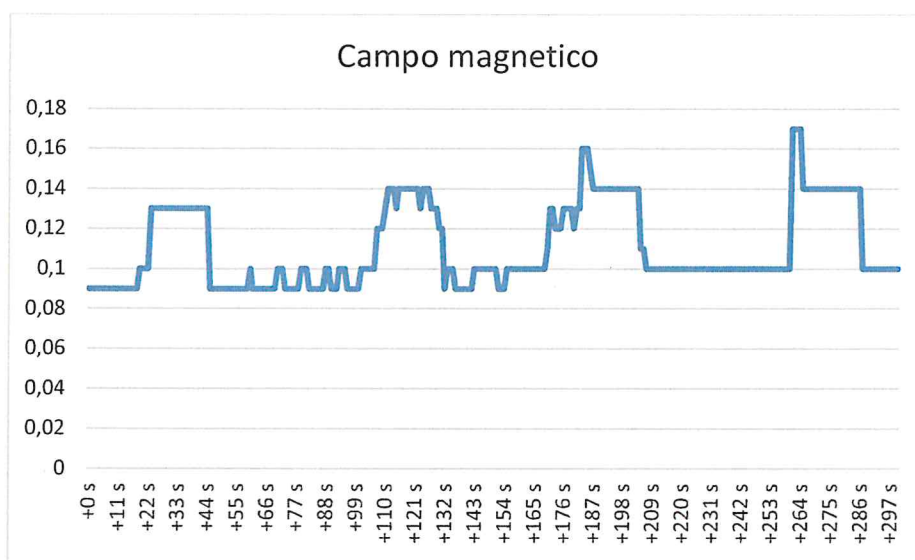
Tabella B1

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

Id Punto di misura	Frequenza dominante	Emisurato	VA(E) _{inf}	VA(E) _{sup}
--------------------	---------------------	-----------	----------------------	----------------------

	Hz	V/m	V/m	V/m
misura effettuata nella prima sala con posizione dello strumento a terra (1)	$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	0,02	$5,0 \times 10^5 / f$	$1,0 \times 10^6 / f$

Probe: EHP50
Acquisition Mode: 1 s Sampling
Start Date: 23.07.19
Start Time: 08.31.54
Total Duration: 5,0 m
Average: 0.11 μT



Intervallo di frequenza	VA (B) inferiori per l'induzione magnetica [μT] (valori RMS)	VA (B) superiori per l'induzione magnetica [μT] (valori RMS)	VA (B) per l'induzione magnetica per esposizione localizzata degli arti [μT] (valori RMS)
$1 \leq f < 8 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^5 / f^2$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$8 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,5 \times 10^4 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$25 \leq f < 300 \text{ Hz}$	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$3,0 \times 10^5 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

Tabella B2

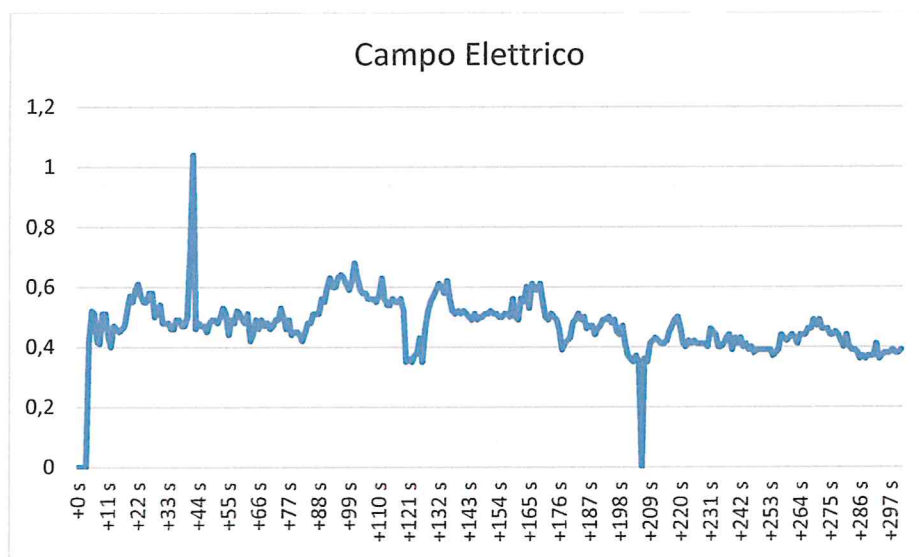
VA per i campi magnetici ambientali a frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz

Id Punto di misura	Frequenza dominante	B _{misurato}	VA (B) _{inf}	VA (B) _{sup}	VA (B) _{arti}	Rischio VA interferenza dispositivi medici impiantabili attivi	Rischio VA attrazione o propulsivo
	Hz	μT	μT	μT	μT		
misura effettuata nella prima sala con	$25 \leq f < 300$	0.11	1,0 x	$3,0 \times 10^5$	$9,0 \times 10^5$	0,5	3

Id Punto di misura	Frequenza dominante	B _{misurato}	VA (B) _{inf}	VA (B) _{sup}	VA (B) _{arti}	Rischio VA interferenza dispositivi medici impiantabili attivi	Rischio VA attrazione o propulsivo
	Hz	μT	μT	μT	μT	mT	mT
posizionamento del rilevatore quasi a contatto con i cablaggi (2)			10 ³	/f	/f		

misura effettuata nella prima sala con posizionamento del rilevatore quasi a contatto con i cablaggi (2)

Probe: EP 645
Acquisition Mode: 1 s Sampling
Start Date: 23.07.19
Start Time: 08.19.53
Total Duration: 5,0 m
Average: 0.47 V/m



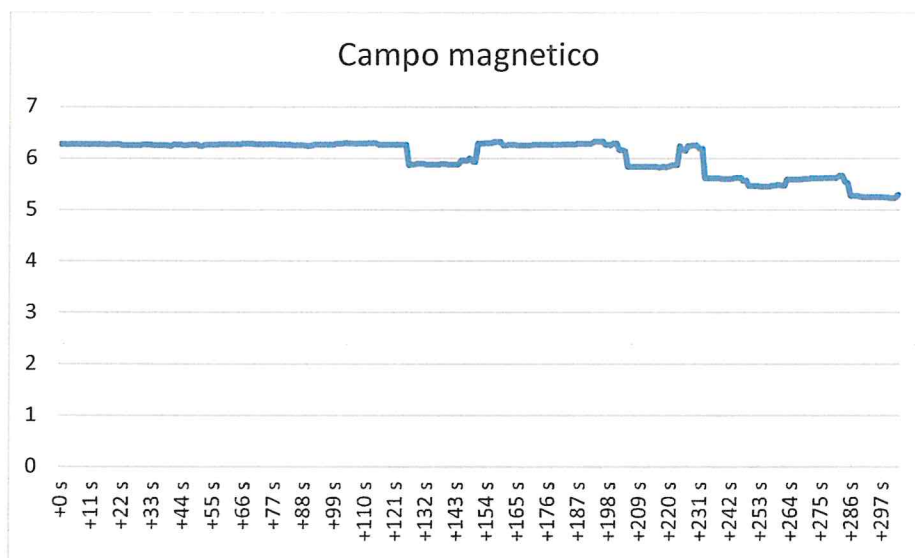
Intervallo di frequenza	VA (E) inferiori per l'intensità del campo elettrico [V _m ⁻¹] (valori RMS)	VA (E) superiori per l'intensità del campo elettrico [V _m ⁻¹] (valori RMS)
1 ≤ f < 25 Hz	2,0 x 10 ⁴	2,0 x 10 ⁴
25 ≤ f < 50 Hz	5,0 x 10 ⁵ /f	2,0 x 10 ⁴
50 Hz ≤ f < 1,64 kHz	5,0 x 10 ⁵ /f	1,0 x 10 ⁶ /f
1,64 ≤ f < 3 kHz	5,0 x 10 ⁵ /f	6,1 x 10 ²
3 kHz ≤ f ≤ 10 MHz	1,7 x 10 ²	6,1 x 10 ²

Tabella B1

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

Id Punto di misura	Frequenza dominante	E _{misurato}	VA(E) _{inf}	VA(E) _{sup}
	Hz	V/m	V/m	V/m
misura effettuata nella prima sala con posizionamento del rilevatore quasi a contatto con i cablaggi (2)	50 Hz ≤ f < 1,64 kHz	0,47	5,0 x 10 ⁵ /f	1,0 x 10 ⁵ /f

Acquisition Mode: 1 s Sampling
Start Date: 23.07.19
Start Time: 08.26.16
Total Duration: 5,1 m
Average: 6.02 μT



Intervallo di frequenza	VA (B) inferiori per l'induzione magnetica [μT] (valori RMS)	VA (B) superiori per l'induzione magnetica [μT] (valori RMS)	VA (B) per l'induzione magnetica per esposizione localizzata degli arti [μT] (valori RMS)
1 ≤ f < 8 Hz	2,0 x 10 ⁵ /f ²	3,0 x 10 ⁵ /f	9,0 x 10 ⁵ /f
8 ≤ f < 25 Hz	2,5 x 10 ⁴ /f	3,0 x 10 ⁵ /f	9,0 x 10 ⁵ /f
25 ≤ f < 300 Hz	1,0 x 10 ³	3,0 x 10 ⁵ /f	9,0 x 10 ⁵ /f
300 Hz ≤ f < 3 kHz	3,0 x 10 ⁵ /f	3,0 x 10 ⁵ /f	9,0 x 10 ⁵ /f
3 kHz ≤ f ≤ 10 MHz	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²

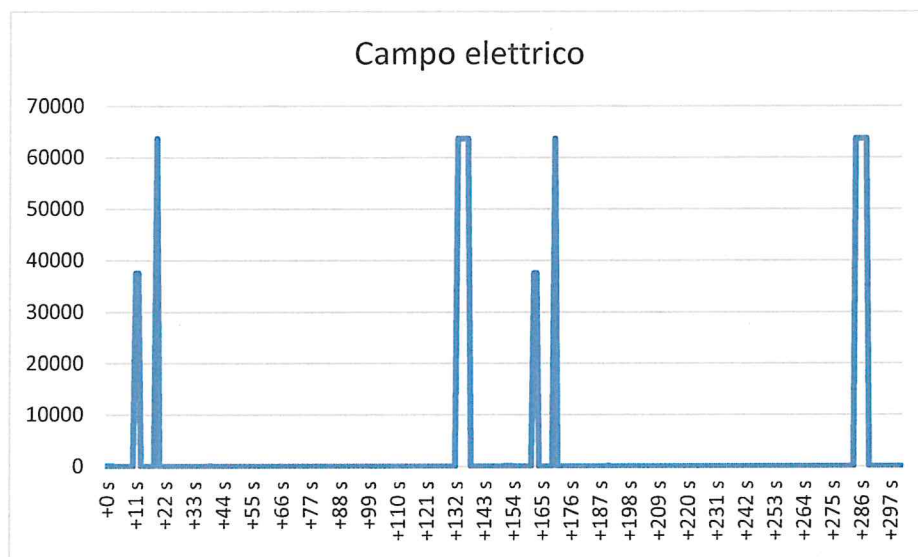
Tabella B2

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

Id Punto di misura	Frequenza dominante	B _{misurato}	VA (B) _{inf}	VA (B) _{sup}	VA (B) _{arti}	Rischio VA interferenza dispositivi medici impiantabili attivi	Rischio VA attrazione o propulsivo
	Hz	μT	μT	μT	μT	mT	mT
misura effettuata nella prima sala con posizionamento del rilevatore quasi a contatto con i cablaggi (2)	25 ≤ f < 300	6.02	1,0 x 10 ³	3,0 x 10 ⁵ /f	9,0 x 10 ⁵ /f	0,5	3

misura effettuata nel vano sotto i binari (3)

Probe: EP 645
Acquisition Mode: 1 s Sampling
Start Date: 23.07.19
Start Time: 08.45.33
Total Duration: 164 s
Average: 375.29 V/m



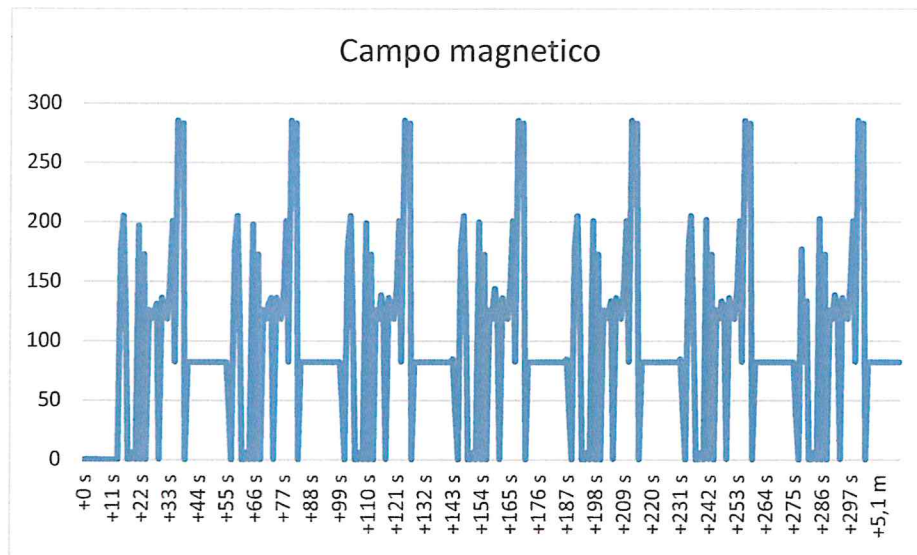
Intervallo di frequenza	VA (E) inferiori per l'intensità del campo elettrico [Vm ⁻¹] (valori RMS)	VA (E) superiori per l'intensità del campo elettrico [Vm ⁻¹] (valori RMS)
$1 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \leq f < 50 \text{ Hz}$	$5,0 \times 10^5 / f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5 / f$	$1,0 \times 10^6 / f$
$1,64 \leq f < 3 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5 / f$	$6,1 \times 10^2$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

Tabella B1

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

Id Punto di misura	Frequenza dominante	Emisurato	VA(E) _{inf}	VA(E) _{sup}
	Hz	V/m	V/m	V/m
misura effettuata nel vano sotto i binari (3)	$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	375.29	$5,0 \times 10^5 / f$	$1,0 \times 10^6 / f$

Probe: EHP50
Acquisition Mode: 1 s Sampling
Start Date: 23.07.19
Start Time: 08.38.46
Total Duration: 5,3 m
Average: 95.97 μ T



Il grafico è espresso sull'asse Y in μ T

Intervallo di frequenza	VA (B) inferiori per l'induzione magnetica [μ T] (valori RMS)	VA (B) superiori per l'induzione magnetica [μ T] (valori RMS)	VA (B) per l'induzione magnetica per esposizione localizzata degli arti [μ T] (valori RMS)
$1 \leq f < 8$ Hz	$2,0 \times 10^5 / f^2$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$8 \leq f < 25$ Hz	$2,5 \times 10^4 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$25 \leq f < 300$ Hz	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$3,0 \times 10^5 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

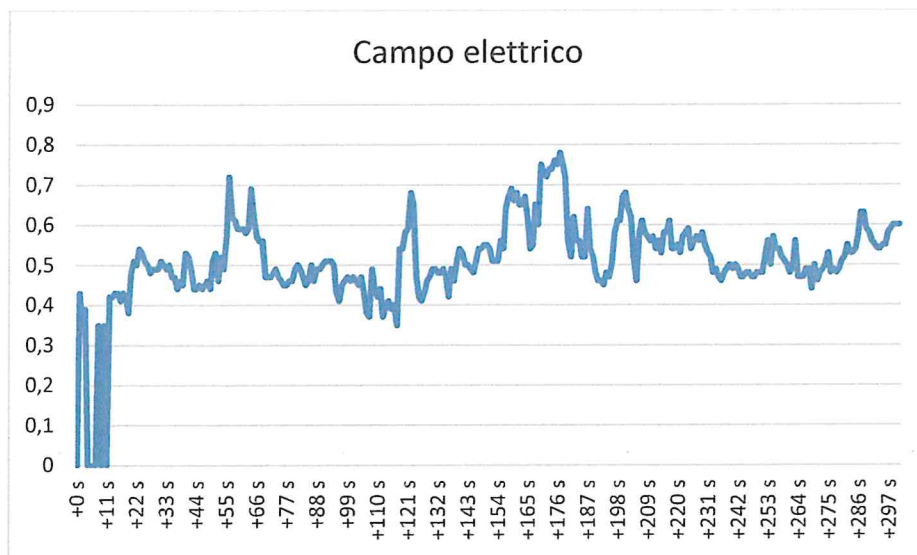
Tabella B2

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

Id Punto di misura	Frequenza dominante	B _{misurato}	VA (B) _{inf}	VA (B) _{sup}	VA (B) _{arti}	Rischio VA interferenza dispositivi medici impiantabili attivi	Rischio VA attrazione o propulsivo
	Hz	μ T	μ T	μ T	μ T	mT	mT
misura effettuata nel vano sotto i binari (3)	$25 \leq f < 300$	95.97	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$	0,5	3

misura effettuata nel locale pompe in prossimità del quadro elettrico (4)

Probe: EP 645
Acquisition Mode: 1 s Sampling
Start Date: 23.07.19
Start Time: 08.55.09
Total Duration: 5,0 m
Average: 0.51 V/m



Intervallo di frequenza	VA (E) inferiori per l'intensità del campo elettrico [V _m ⁻¹] (valori RMS)	VA (E) superiori per l'intensità del campo elettrico [V _m ⁻¹] (valori RMS)
$1 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \leq f < 50 \text{ Hz}$	$5,0 \times 10^5 / f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5 / f$	$1,0 \times 10^6 / f$
$1,64 \leq f < 3 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5 / f$	$6,1 \times 10^2$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,7 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$

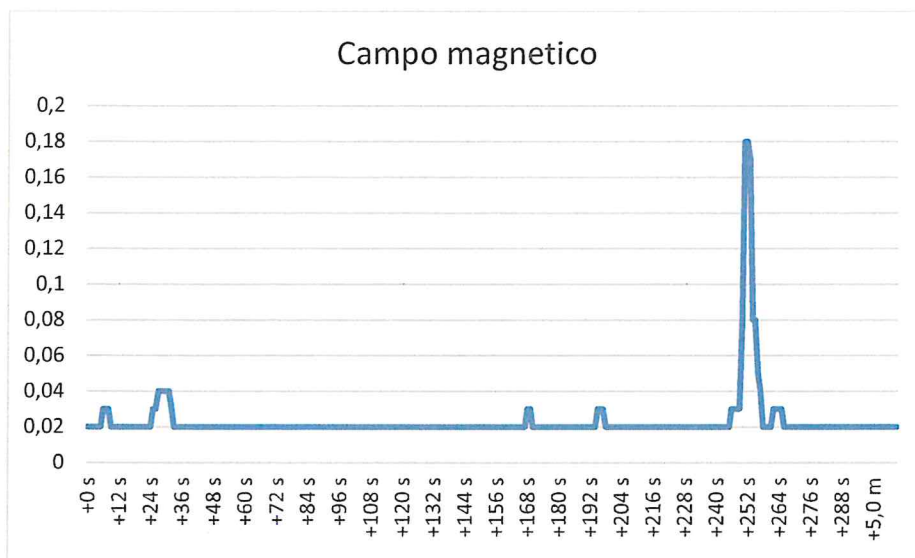
Tabella B1

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

Id Punto di misura	Frequenza dominante	Emisurato	VA(E) _{inf}	VA(E) _{sup}
	Hz	V/m	V/m	V/m
misura effettuata nel locale pompe in prossimità del quadro elettrico (4)	$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	0.51	$5,0 \times 10^5 / f$	$1,0 \times 10^6 / f$

Probe: EHP50

Acquisition Mode: 1 s Sampling
Start Date: 23.07.19
Start Time: 09.00.29
Total Duration: 5,2 m
Average: 0.02 μ T



Il grafico è espresso sull'asse Y in μ T

Intervallo di frequenza	VA (B) inferiori per l'induzione magnetica [μ T] (valori RMS)	VA (B) superiori per l'induzione magnetica [μ T] (valori RMS)	VA (B) per l'induzione magnetica per esposizione localizzata degli arti [μ T] (valori RMS)
$1 \leq f < 8$ Hz	$2,0 \times 10^5 / f^2$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$8 \leq f < 25$ Hz	$2,5 \times 10^4 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$25 \leq f < 300$ Hz	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$3,0 \times 10^5 / f$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

Tabella B2

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

Id Punto di misura	Frequenza dominante	B misurato	VA (B) _{inf}	VA (B) _{sup}	VA (B) _{arti}	Rischio VA interferenza dispositivi medici impiantabili attivi	Rischio VA attrazione o propulsivo
	Hz	μ T	μ T	μ T	μ T	mT	mT
misura effettuata nel locale pompe in prossimità del quadro elettrico (4)	$25 \leq f < 300$	0.02	$1,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^5 / f$	$9,0 \times 10^5 / f$	0,5	3

CONCLUSIONI

Il personale TCO accede alle postazioni di cui ai punti di misura (1), (2) e (3). Sporadico l'accesso alla postazione di cui al punto di misura (4).

Il personale INDS/IDS accede alle postazioni di cui ai punti di misura (1), (2), (3) e (4).

Le misure sono state effettuate a favore della sicurezza, con particolare riferimento alle misure (2) e (3). In tal senso si intende che il rilevatore è stato posizionato in una postazione nella quale l'operatore difficilmente si trova a operare ossia a pochi cm dalla fonte di emissione.

Id Punto di misura	Frequenza dominante	Campo elettrico	Campo magnetico
	Hz	V/m	μT
misura effettuata nella prima sala con posizione dello strumento a terra (1)	50	0.02	0.11
misura effettuata nella prima sala con posizionamento del rilevatore quasi a contatto con i cablaggi (2)	50	0.47	6.02
misura effettuata nel vano sotto i binari (3)	50	375.29	95.97
misura effettuata nel locale pompe in prossimità del quadro elettrico (4)	50	0.51	0.02

Sulla base dei rilievi effettuati risulta che il livello di rischio è ACCETTABILE per tutte le mansioni.

Sussistono alcuni innalzamenti dei picchi sia del campo elettrico che magnetico nel vano sotto i binari in prossimità della terza rotaia.

Tali valori sono comunque anche nel picco inferiori ai VA (E) inferiori per l'intensità del campo elettrico e ai VA (B) inferiori per l'induzione magnetica [μT] e non rappresentano pertanto un pericolo per la salute dei lavoratori. Inoltre, in tutte le misure effettuate risulta che i valori registrati dei campi magnetici sono palesemente inferiori ai VA di interferenza per dispositivi medici impiantabili attivi e quindi le zone di lavoro risultano transitabili anche da persone che abbiano tali dispositivi impiantati e attivi.

Non si pone pertanto la necessità di installare cartellonistica che vieti nelle zone di effettuazione delle misure il transito di persone che portino tali dispositivi impiantati e attivi.

AGGIORNAMENTO DEL PRESENTE DOCUMENTO

Il presente documento viene aggiornato dal Datore di Lavoro ad ogni variazione del quadro di rischio e comunque ogni quattro anni.

FINE

CERTIFICATO DI TARATURA

N° 3435/16

Pagina 1 di 5

Destinatario: CIMA SERVICE S.r.l. - Brescia (BS)

Oggetto della taratura: **misuratore di campo elettromagnetico**

Metodo: verifica per comparazione con strumenti e/o campioni primari

Utilizzo: rilevatore di campi elettromagnetici generati da apparati elettrici in genere

Modello: 8053-2004/40

Sonda tipo: EP645

Sonda tipo: EHP-50C

Matricola: CEM01 (262WL00352)

Matricola: 000WX00227

Matricola: 352WN00402

Costruttore: PMM

Procedura di verifica

La procedura utilizzata per effettuare la verifica prevede l'impiego di strumenti e/o campioni primari certificati da centri SIT o equivalenti riconosciuti a livello internazionale (ove disponibili).

Le verifiche vengono effettuate per confronto diretto o indiretto tra lo strumento/campione in taratura e lo strumento/campione di riferimento primario con l'utilizzo delle attrezzature di supporto.

Si predispone l'oggetto della verifica e gli strumenti/campioni di confronto pronti ad effettuare misurazioni lasciandoli per circa due ore nella camera di prova a temperatura ed umidità controllate. Si effettuano una serie di misure significative annotandole sulla scheda tecnica interna. Si calcola la media aritmetica degli scostamenti rilevati. Si verifica poi la ripetibilità di lettura. Si determina quindi l'incertezza di misura derivante dagli scostamenti rilevati, dalla ripetibilità di lettura, dall'incertezza degli strumenti e/o campioni utilizzati per la prova, da deriva termica, rumore, ove applicabili. Si determina poi l'esito della verifica o la conformità alla normativa di riferimento, se previsti. Alla fine della compilazione della scheda tecnica interna, può essere redatto il documento di verifica. Si appone infine sullo strumento/campione l'etichetta di avvenuta certificazione.

Procedura utilizzata per la verifica: CP05-2

Data: 07-04-16

Intervallo di verifica: 12 mesi

Ente certificatore: Assicontrol

Il responsabile di laboratorio:

C. Alborghetti

firma



Verifica misuratore di campo elettromagnetico per comparazione con strumento primario campione
Procedura utilizzata per la verifica: CP05-2

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

La catena di riferibilità ha inizio con i seguenti campioni primari :

Strumento primario tipo: HM-3 matricola: 5986

Sonde utilizzate tipo: / matricola: /

Principio di funzionamento: effetto Hall

tarato dal Physikalisch-Technische Bundesanstalt con certificati nr. 26851PTB15 27050PTB15

CONDIZIONI AL CONTORNO

Temperatura ambientale	(23±1) °C
Umidità relativa ambientale	(50±10)%
Campi magnetici ambientali	<50 µT
Valore efficace della tensione di rete	230 V ± 5%
Frequenza della tensione di rete	50 Hz
Fattore di distorsione della tensione di rete	<5%
Tempo di stabilizzazione termica	>24 h
Tempo di accensione prima dell'inizio delle misure	>1 h

INCERTEZZE

Funzione	Campo di misura	Incertezza
Misuratore di campo elettrico	0 < E < 500 V/m, 250 kHz < f < 1 GHz	1.5%
Misuratore di campo magnetico	0 < H < 1 A/m, 250 kHz < f < 1 GHz	1.5%
Misuratore di campo elettrico	0 < E < 10 V/m, f < 1 GHz	3%
Misuratore di campo magnetico	0 < H < 0.02 A/m, f > 1 GHz	3%

La taratura è stata eseguita nelle seguenti condizioni:

- con lo strumento in equilibrio termico con l'ambiente ad una temperatura di 23°C e ad una umidità relativa del 50%;
- dopo un tempo di alimentazione di 2 ore .

Note: le incertezze di misura dichiarate in questo documento, associate alle letture effettuate, sono espresse come due volte lo scarto tipo corrispondente, nel caso di distribuzione normale, ad un livello di confidenza di circa 95%.

TARATURA

Il fattore di taratura (K) è il rapporto tra il valore di campo misurato (E_m) ed il valore di campo teorico (E):

$$K = \frac{E_m}{E}$$

L'isotropicità (I) quantifica la differenza del valore di campo misurato lungo i 3 assi della sonda (E_x , E_y , E_z).

$$I = 20 \cdot \log_{10} \frac{\text{Max} \{E_x, E_y, E_z\}}{\text{Min} \{E_x, E_y, E_z\}}$$

I fattori di conversione utilizzati per ottenere il campo magnetico H e la densità di potenza del campo elettromagnetico S sono i seguenti:

$$K = \frac{E}{377\Omega}$$

$$S = E \cdot H = \frac{E^2}{377\Omega}$$

RISULTATI DELLE MISURE

Modello: 8053-2004/40
Sonda tipo: EP645

Matricola: CEM01 (262WL00352)
Matricola: 000WX00227

Linearità in frequenza

Portata	Valore applicato	Fattore di Taratura
450 V/m	20 V/m, 400 kHz	0.98
	20 V/m, 600 kHz	0.99
	20V/m, 1 MHz	0.99
	20V/m, 10 MHz	1.04
	20V/m, 50 MHz	1.04
	20V/m, 100 MHz	1.03
	20V/m, 500 MHz	1.08
	20V/m, 1000 MHz	1.08
	20V/m, 1500 MHz	1.09
	20 V/m, 2000 MHz	1.11
	20 V/m, 2500 MHz	1.13

I risultati sono stati ottenuti attraverso il campionamento di 3 valori del campo ad intensità costante.

Linearità in ampiezza

Portata	Valore applicato	Fattore di Taratura
450 V/m	1 V/m, 50 MHz	0.99
	9 V/m, 50 MHz	0.98
	10 V/m, 50 MHz	0.95
	30 V/m, 50 MHz	0.95
	50 V/m, 50 MHz	0.98
	70 V/m, 50 MHz	0.98
	90 V/m, 50 MHz	1.02
	20 V/m, 50 MHz	1.05
	180 V/m, 50 MHz	1.05

I risultati sono stati ottenuti attraverso il campionamento di 3 valori del campo a frequenza costante.

Isotropia

Portata	Valore applicato	Asse x	Asse y	Asse z	Isotropia
450 V/m	20 V/m, 50 MHz	20.14 V/m	20.10 V/m	19.92 V/m	0.47 dB

Note: /

Considerazioni: /

Data delle prove: 07-04-16

Tecnico di laboratorio



RISULTATI DELLE MISURE

Modello: 8053-2004/40

Matricola: CEM01 (262WL00352)

Sonda tipo: EHP-50C

Matricola: 352WN00402

Linearità in frequenza

Portata	Valore applicato	Fattore di Taratura
10 mT	1 mT, 50 Hz	1.02
	1 mT, 100 Hz	1.02
	1 mT, 200 Hz	1.03
	1 mT, 500 Hz	1.02
	1 mT, 1 KHz	1.06
	1 mT, 2 KHz	1.07
	1 mT, 5 KHz	1.08
	1 mT, 10 KHz	1.05
	1 mT, 20 KHz	1.13
	1 mT, 50 KHz	1.15
	1 mT, 100 KHz	1.18

I risultati sono stati ottenuti attraverso il campionamento di 3 valori del campo ad intensità costante.

Linearità in ampiezza

Portata	Valore applicato	Fattore di Taratura
10 mT	50 μ T, 1 KHz	0.97
	100 μ T, 1 KHz	0.98
	500 μ T, 1 KHz	0.98
	800 μ T, 1 KHz	0.97
	1 mT, 1 KHz	1.01
	2 mT, 1 KHz	1.01
	4 mT, 1 KHz	1.04
	6 mT, 1 KHz	1.05
	8 mT, 1 KHz	1.02

I risultati sono stati ottenuti attraverso il campionamento di 3 valori del campo a frequenza costante.

Isotropia

Portata	Valore applicato	Asse x	Asse y	Asse z	Isotropia
10 mT	800 μ T, 50 KHz	811 μ T	784 μ T	817 μ T	0.44 dB

Note: /

Considerazioni: /

Data delle prove: 07-04-16

Tecnico di laboratorio



CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificato di taratura

Number 00402-C707
Numero

Item <i>Oggetto</i>	Electric and Magnetic Field Analyzer
Manufacturer <i>Costruttore</i>	Narda S.T.S. / PMM
Model <i>Modello</i>	EHP50C
Serial number <i>Matricola</i>	352WN00402
Calibration method <i>Metodo di taratura</i>	Internal procedure PTP 09-31
Date(s) of measurements <i>Data(e) delle misure</i>	11.07.2017
Result of calibration <i>Risultato della taratura</i>	Measurements results within specifications

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Date of issue
Data di emissione

11.07.2017

Measure Operator
Operatore misure


.....
Fabio Ferrari

Person responsible
Responsabile


.....
Gilberto Basso

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

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

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

For the electric measure the probe is positioned inside a big TEM cell (section 1.8×1.8 meter).
 For the magnetic measure, the probe is placed in a region of uniform magnetic field at the centre of a Helmholtz coil system.

The probe is aligned so that the magnetic flux density at a frequency of 50 Hz measured by each of the coils is approximately equal.

Calibration equipment and traceability The equipment used for this calibration are traceable to the reference listed below (accuracy rating A) and the traceability of them is guaranteed by ISO 9001 internal procedure.

ID Number	Standard	Equipment	Model	Trace
CMR 143	R.F. power	Power Sensor	HP 8484A	UKAS
CMR 146		Power Sensor	HP 8482A	UKAS
CMR 246	Frequency	Rubidium Oscillator	R&S XSRM	INRIM
CMR 245		GPS Control System	ESAT GPS100	INRIM
CMR 211	DC Voltage	DC Voltage Standard	YOKOGAWA 2552	SIT
CMR 212	DC Current	Current Unit Standard	YOKOGAWA 2561	SIT
CMR 210	AC Voltage and Current	AC Voltage Current Standard	YOKOGAWA 2558	SIT
PMM 334	Attenuation & Return Loss	Calibration Kit	HP 85032B - Male	SIT
PMM 335			HP 85032B -Female	SIT
CMR 253	Pulse (Rise Time)	Impulse Generator	HP 54720D	NPL/NIST
PMM 391	Resistor	Multimeter	HP 34401A	SIT
PMM 407	Inductor and Capacitor	LCR meter	HP 4263A	SIT

Uncertainty of measurements

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

E-field	3%	at 50 Hz
	7,5%	other frequency
H-field	2%	at 50 Hz with $100\mu\text{T}$ range
	6%	at 50 Hz with 10 mT range
	3%	other frequency

Result of measurements

The correction factors given in the table below are calculated from the measurement made with the probe at the orientations corresponding to the same reading on the three axis

The indicating meter reading must be multiplied by the appropriate correction factor to obtain the actual field strength.

Frequency response E-field (Applied field 100 V/m - highest mode and matching span)

<i>Frequency (Hz)</i>	1kV/m range Correction factor (dB)	100kV/m range Correction factor (dB)
40	-0.50	-0.42
50	-0.40	
60	-0.32	
100	-0.24	
500	-0.04	
1000	-0.20	
10000	0.16	

Frequency response H-field (Applied field 1 μ T for range 10 nT to 100 μ T Applied field 10 μ T for range 10 mT - highest mode and matching span)

<i>Frequency (Hz)</i>	100 μ T range Correction factor (dB)	10mT range Correction factor (dB)
40	-0.15	0.09
50	-0.03	
60	0.08	
100	-0.16	
500	-0.17	
1000	-0.27	
10000	-0.47	