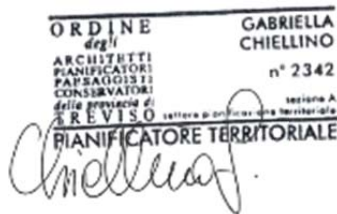


REPORT CONCLUSIVO SUL MONITORAGGIO AMBIENTALE FASE: ANTE OPERAM (AO) - REGIONE: CAMPANIA

ALLEGATO 4

Schede di Stazione e Schede di Rilievo Componente Campi Elettromagnetici

ELETTRODOTTO A 380KV IN SEMPLICE TERNA "Bisaccia Deliceto" e Opera Connessa



REVISIONI	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO
	00	27/09/2019	Prima emissione	F. Puzone ING/PRE-IAM	N. Rivabene ING/PRE-IAM
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO
NUMERO E DATA ORDINE:					
MOTIVO DELL'INVIO:			<input type="checkbox"/> PER ACCETTAZIONE		<input type="checkbox"/> PER INFORMAZIONE
CODIFICA ELABORATO					
REFR10015CIAM03108_00_ALL4					

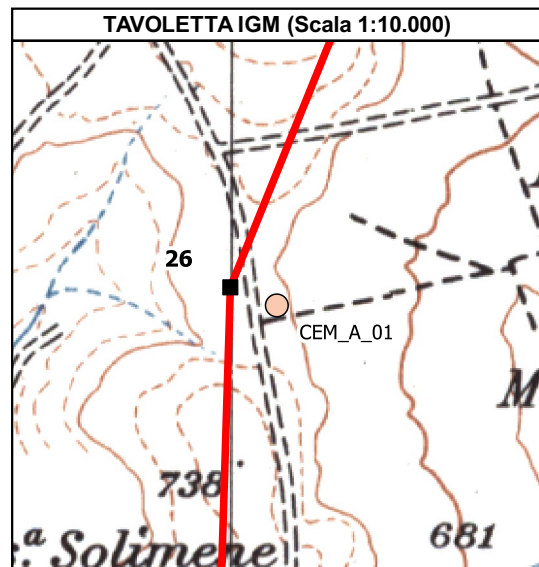
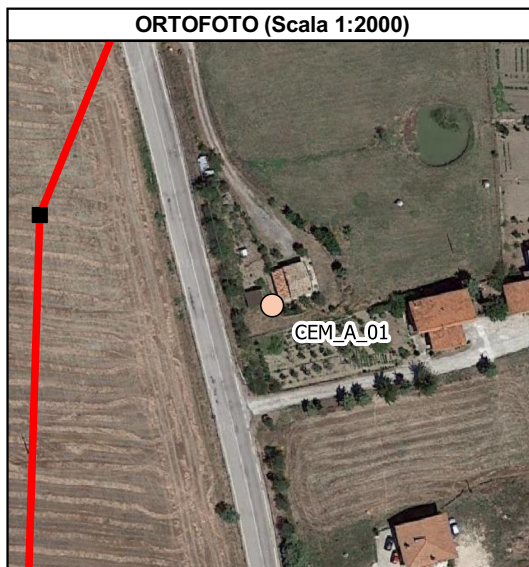
SCHEDE DI STAZIONE

SCHEDA DESCRITTIVA

CODICE PUNTO MISURA	CEM_A_01
FASI MONITORATE	AO PO

Componente	Campi Elettromagnetici
Subcomponente	--
Tipo Stazione	Punto
Fasi Monitorate	AO PO

Provincia	Avellino (AV)
Comune	Bisaccia
Quota s.l.m.m. (m)	710
Coordinate (S.R.: WGS 84, UTM 33N)	529982 E 4544249 N



Caratteristiche del sito

Comune di Bisaccia (AV) - Abitazione privata al margine della SP285

Tipologia attività

Misura Campi elettromagnetici - CEI 211-6

Note

--

SCHEDE DI RILIEVO

SCHEDA MISURE

Postazione	CEM_AO_A_01	Componente	CAMPI ELETTROMAGNETICI	FASE	AO
N° Postazione	CEM_AO_A_01	Nome file	Relazione Tecnica	Data	29-30/04/2019
Ora Inizio Misura	10:45 29/04/2019	Durata (s)	86400	Tempo di Osservazione	24h
Strumento	MICRORAD NHT3D R517 e PROBE 33P A15-EBH79		Software Utilizzato	
Località	Bisaccia – Avellino (AV)			U.T.
Condizioni Meteo	<input checked="" type="checkbox"/> Sereno <input checked="" type="checkbox"/> Pioggia <input type="checkbox"/> Neve <input type="checkbox"/> Nebbia <input type="checkbox"/> Vento > 5 m/s				
Esecutore rilievo	Ing. A. Ruggiero – ing. L. Di Maio		h stazione (m da p.c.)	710	
Mediana nell'intero periodo	0.14 μ T				

NOTE:

- il giorno 29/04/2019, sono state eseguite varie misurazioni di tipo puntuale ed alcune misurazioni tipo "monitoring", della durata di 6 min, dei campi "E" e "B", finalizzate ad individuare il punto in cui effettuare il monitoraggio del campo "B" della durata di 24 h. Nello stesso giorno ha avuto inizio il monitoraggio del campo "B" della durata di 24 h;
- il giorno 30/04/2019 è terminato il monitoraggio del campo "B" della durata di 24 h.

eAmbiente S.r.l.

**Via delle Industrie, 9
30175 – Marghera (VE)**

**Punto di monitoraggio
cod. CEM_AO_A_01**

**SP 285
83044 – Bisaccia (AV)**

RELAZIONE TECNICA

**MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI RISCHIO DA
ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTROMAGNETICI AI SENSI DELLA
LEGGE N. 36 DEL 22/02/2001**

Napoli, 09/05/2019

Il Tecnico
Ing. Antonio Ruggiero



Il Tecnico
Ing. Luigi Di Maio



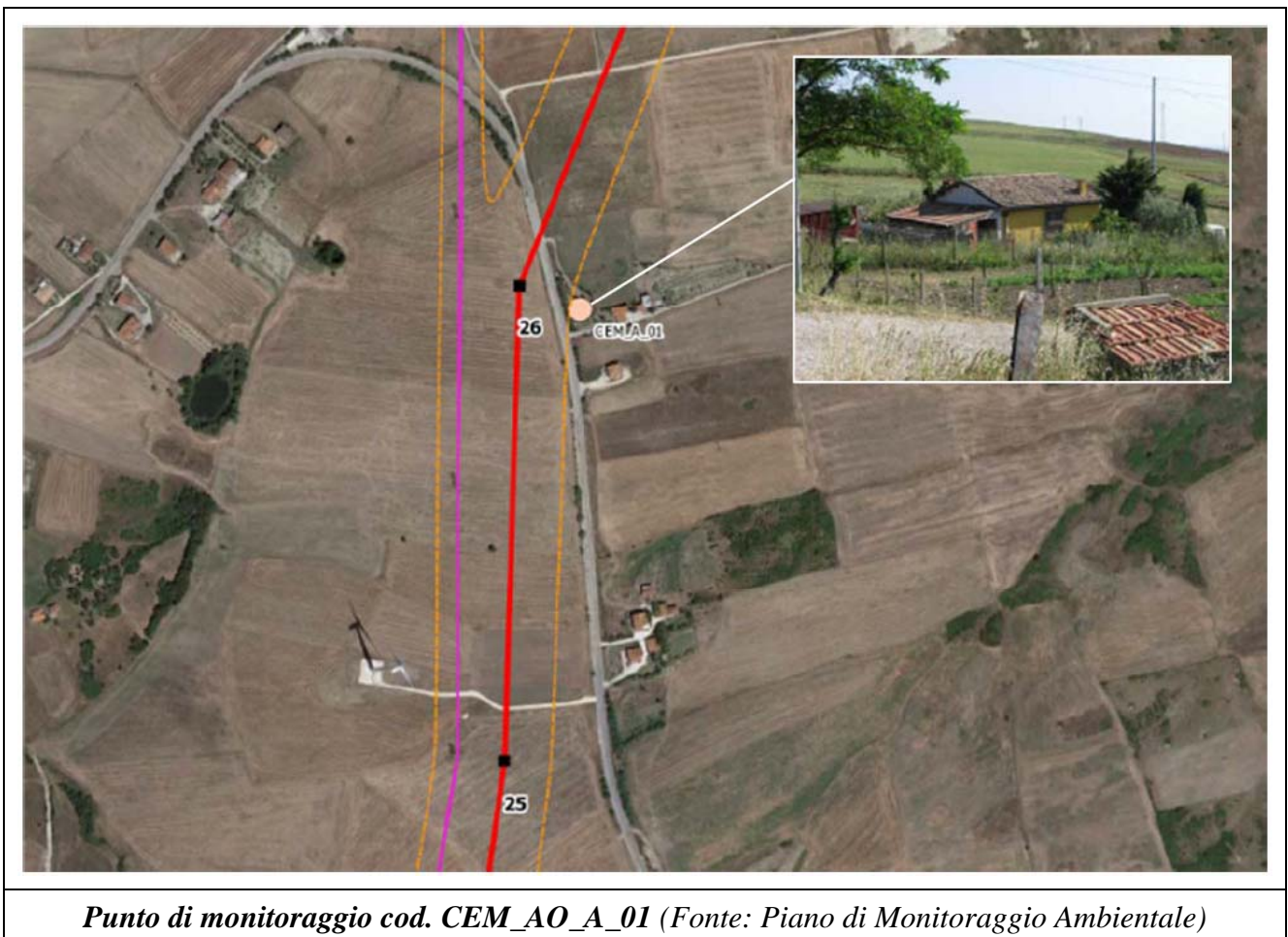
Indice

1	Introduzione.....	3
2	Riferimenti normativi	5
3	Classificazione delle sorgenti	6
4	Tipologie di misura.....	7
5	Metodologia di misura	8
6	Strumentazione	9
7	Esecuzione delle misurazioni	10
8	Conclusioni.....	18
9	Allegato – DPCM 08/07/2003	19
10	Allegato – Certificato di taratura n. 33P-6-06-17 (Probe 33P).....	20

1 Introduzione

Il sito oggetto delle misurazioni riportate nel presente documento è una casa di campagna, con annesso spazio esterno pertinenziale, ubicata lungo la SP 285, nel Comune di Bisaccia (AV).

Le misurazioni eseguite sono parte del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) elaborato dalla società eAmbiente S.r.l. su incarico di Terna S.p.A. nell'ambito del progetto del nuovo elettrodotto a 380 kV in semplice terna "Bisaccia – Deliceto". Il punto di monitoraggio, illustrato nella foto seguente, è indicato con il codice CEM_AO_A_01 ed è univocamente individuato con le coordinate geografiche 41°02'56.16"N, 15°21'24.35"E.



La presente relazione tecnica ha come obiettivo la quantificazione, ottenuta attraverso l'esecuzione di monitoraggi ante operam, dei livelli dei campi elettrico "E" ed induzione magnetica "B" in bassa frequenza presenti presso il sito oggetto del presente documento, al fine di valutare, ai sensi della normativa vigente in materia, il rischio di esposizione ai campi elettromagnetici per la popolazione, generati dall'elettrodotto a 150 kV esistente.

Le valutazioni sono state condotte all'esterno del fabbricato, sul lato più vicino all'elettrodotto.

Le misurazioni sono state eseguite nei giorni 29 e 30 aprile 2019 con la seguente modalità:

- ✓ il giorno 29/04/2019, sono state eseguite varie misurazioni di tipo puntuale ed alcune misurazioni tipo “monitoring”, della durata di 6 min, dei campi “E” e “B”, finalizzate ad individuare il punto in cui effettuare il monitoraggio del campo “B” della durata di 24 h. Nello stesso giorno ha avuto inizio il monitoraggio del campo “B” della durata di 24 h;
- ✓ il giorno 30/04/2019 è terminato il monitoraggio del campo “B” della durata di 24 h.

I risultati di tali misurazioni sono riportati nella presente relazione, con lo scopo di verificare che i valori rilevati rientrino nei limiti dei livelli di esposizione, del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità imposti dalla normativa vigente.

Il rispetto di tali limiti garantisce agli esposti la protezione contro gli effetti nocivi per la salute e già conosciuti (limiti basati direttamente sugli effetti della salute accertati e su considerazioni biologiche).

2 Riferimenti normativi

Ai fini del presente documento si fa riferimento alle seguenti disposizioni legislative e normative:

- Legge n. 36 del 22 febbraio 2001 - 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 ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.
- Decreto Ministeriale 29 maggio 2008 - Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica.
- Decreto Ministeriale 29 maggio 2008 - Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.
- Norma CEI 211-6:2001 – Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana.

Ai fini della valutazione del rischio si considerano, inoltre, le norme di carattere europeo ed internazionale quali:

- ✓ Linee guida I.C.N.I.R.P. (International Commission of Non Ionizing Radiation Protection);
- ✓ Raccomandazione del Consiglio del 12 luglio 1999 n. 519 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici;

3 Classificazione delle sorgenti

Il campo elettromagnetico a cui può risultare esposta una persona risulta composto da differenti contributi, caratterizzati da una frequenza di intensità differente. Con riferimento all'esposizione umana sono individuate due principali categorie in base alla frequenza. In particolare, si distinguono le basse frequenze comprese tra 0 Hz e 100 kHz, e le alte frequenze tra 100 kHz e 300 GHz.

Sulla base di ciò si individuano sorgenti di campo magnetico a basse frequenze (0 Hz e 100 kHz) come, ad esempio, quadri elettrici, impianti elettrici, etc., e sorgenti ad alte frequenze (100 kHz e 300 GHz), come reti di telefonia cellulare, Reti LAN Wireless, gruppi di continuità per la presenza di trasformatori e filtri con bobine, etc..

La valutazione di esposizione a campi elettromagnetici prevede come primo passo, l'individuazione delle sorgenti potenzialmente in grado di produrre contributi al campo elettromagnetico di intensità non trascurabile per l'esposizione umana.

Le sorgenti di campo elettromagnetico risultano classificate, inoltre, in due tipi a seconda che l'irradiazione del campo elettromagnetico sia funzionale all'attività che l'apparato deve svolgere (intenzionali) o sorgenti che emettono campo elettromagnetico come effetto secondario del proprio funzionamento (non intenzionale). Fra le prime si richiamano ad esempio i sistemi per le trasmissioni via aria; fra quelle di tipo non intenzionale rientrano in primo luogo la totalità degli apparati che impiegano l'energia elettrica e che sono caratterizzati da assorbimenti importanti di potenza.

4 Tipologie di misura

Le tipologie di misura dei valori del campo elettromagnetico sono due:

1. *Misure a larga banda:* vengono realizzate tramite strumenti che forniscono l'indicazione del risultato di misura indipendentemente dal numero, dalla tipologia e dalla collocazione in frequenza delle sorgenti elettromagnetiche. Tali strumenti sono caratterizzati da sensori a larga banda operanti su diverse decadi di frequenza, dall'assenza di filtri passa-banda selettivi o blocchi di demodulazione o mixer e dalla successiva rivelazione del valore efficace totale, per mezzo di rivelazione di involuppo o misura degli effetti termici (bolometro).
2. *Misure selettive o a banda stretta:* vengono realizzate con strumenti che consentono di valutare il contributo di ciascuna sorgente alle specifiche frequenze di emissione; si distinguono analizzatori di spettro e ricevitori, che per lo scopo delle nostre misure possono essere assimilati indifferentemente ad un apparecchio costituito da un filtro pre-selettore di ingresso con attenuazione regolabile, un mixer locale, un filtro passa-banda sulla IF ("frequenza intermedia") in uscita dal mixer (che stabilisce la larghezza di banda di rivelazione) e il rivelatore di uscita (che determina la modalità di rivelazione, valore medio, picco o quasi-picco e le relative costanti di tempo).

5 Metodologia di misura

Preliminarmente all'esecuzione delle misurazioni, è stato effettuato un sopralluogo presso la struttura e nei suoi dintorni al fine di individuare le sorgenti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, raccogliendo tutte le informazioni necessarie per la conduzione delle indagini, quali:

- ✓ l'ubicazione degli impianti potenziali sorgenti di inquinamento elettromagnetico nell'ambito delle basse frequenze, in particolare quelle alla frequenza di 50 Hz quali elettrodotti, cabine primarie di trasformazione, etc.;
- ✓ l'ubicazione degli impianti potenziali sorgenti di inquinamento elettromagnetico nell'ambito delle alte frequenze, quali ad esempio, BTS (stazioni radio base per telefonia mobile), etc.;
- ✓ l'ubicazione degli impianti potenziali sorgenti di inquinamento elettromagnetico dovuto a campi statici generati da impianti in corrente continua, quali le linee aeree per l'alimentazione ferroviaria;
- ✓ ulteriori notizie utili allo svolgimento delle indagini;

Si è quindi proceduto all'esecuzione delle misurazioni dei campi elettrico ed induzione magnetica in bassa frequenza. Tutte le misurazioni sono state condotte in condizioni normali, nei punti ritenuti più significativi dai Tecnici esecutori delle valutazioni, posizionando lo strumento su un supporto di materiale isolante ad una altezza media compresa tra 1 m ed 1,50 m dal piano di calpestio, in modo da posizionarsi in corrispondenza dello spazio occupato dal corpo di una persona. Sono state effettuate misurazioni sia di tipo puntuale che di tipo "monitoring", della durata di 6 minuti, con periodo di campionamento pari ad 1 s. Al termine di ciascuna sequenza di misurazioni, è stato valutato il valore efficace da confrontare con i valori di azione contenuti nei DPCM del 08/07/2003 riguardanti l'esposizione della popolazione. È stata inoltre eseguita una misurazione del campo induzione magnetica in bassa frequenza di tipo "monitoring", della durata di 24 h, con periodo di campionamento pari a 30 s, sempre riguardante l'esposizione della popolazione.


Le sonde utilizzate sono di tipo isotropico, quindi assumono lo stesso comportamento di misura rispetto ad ogni direzione del campo.

Le misurazioni sono state eseguite tenendo conto delle indicazioni contenute nelle norme tecniche e delle guide pratiche della Commissione Europea e dell'ICNIRP.

Tutte le misurazioni di tipo puntuale e di tipo "monitoring" della durata di 6 minuti sono state eseguite tra le ore 09,30 e le ore 10,30; successivamente è stata eseguita la misurazione del campo induzione magnetica in bassa frequenza di tipo "monitoring", della durata di 24 h.

6 Strumentazione

Per l'esecuzione delle misurazioni è stata utilizzata la seguente strumentazione:

	<p>Misuratore portatile di campi elettromagnetici ambientali MICRORAD</p>
<p>Modello</p>	<p>NHT3D</p>
<p>Numero di serie</p>	<p>R517</p>

	<p>Sonda di campo B/E Gamma di Frequenza: DC, 5 Hz ÷ 400</p>
<p>Modello</p>	<p>PROBE 33P</p>
<p>Numero di serie</p>	<p>A15-EBH79</p>
<p>Laboratorio che ha effettuato la calibrazione</p>	<p>MICRORAD</p>
<p>Certificato di taratura</p>	<p>33P-60-06-17</p>
<p>Data di taratura</p>	<p>14/06/2017</p>

7 Esecuzione delle misurazioni

Il sito oggetto dei monitoraggi è un piccolo fabbricato destinato ad abitazione monofamiliare, che si sviluppa su unico livello, il piano terra, con un'area esterna pertinenziale al fabbricato stesso.

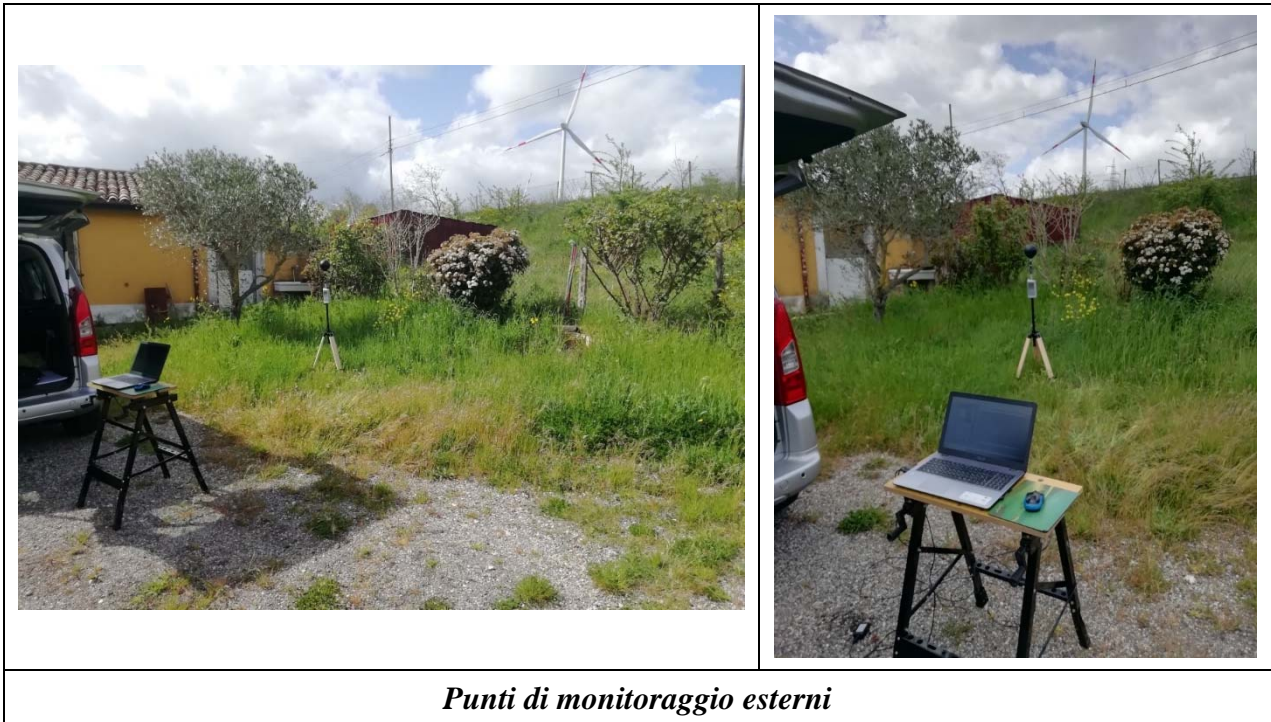


Contesto e punto di monitoraggio



Panoramica dell'edificio e dell'area esterna dal lato del cancello di ingresso

Preliminarmente si è provveduto all'esecuzione di monitoraggi dei campi "E" e "B" in bassa frequenza sia di tipo puntuale che di tipo monitoring della durata di 6 minuti. Parte dei monitoraggi sono stati effettuati all'esterno del fabbricato, lungo il lato più vicino alla strada, e quindi all'elettrodotto, che consentivano un posizionamento stabile del misuratore, nei punti illustrati nelle seguenti foto:



Tra la casa e la strada è presente un capanno (vedere foto seguente) realizzato con una struttura portante in legno e copertura e pareti in materiale tipo bituminoso, all'esterno del quale sono state eseguite alcune misurazioni di tipo puntuale



A causa delle avverse condizioni meteo, vento sostenuto e alta probabilità di pioggia, il monitoraggio del campo “B” della durata di 24 h è stato effettuato posizionando il misuratore all’interno del capanno. Nel passaggio dall’esterno all’interno del capanno non sono state rilevate variazioni significative dei valori assunti dai campi “B” ed “E” in bassa frequenza.



Punto di monitoraggio interno al capanno

È bene evidenziare che le misure dei campi “E” e “B” non sono state effettuate in contemporanea, ma nascondono un ritardo di almeno 7 minuti.

I risultati delle misurazioni effettuate sono riportati nella tabella alla pagina seguente e sono state eseguite con le seguenti modalità:

- ✓ sequenze di misurazioni dei campi “E” e “B” di tipo puntuale (Id. 1 e 2) sono state effettuate nella parte antistante la casa, dal lato del cancello di ingresso alla proprietà;
- ✓ sequenze di misurazioni dei campi “E” e “B” di tipo puntuale (Id. 3 e 4) sono state effettuate nella parte posteriore della casa e nella zona antistante il capanno;
- ✓ le misurazioni dei campi “E” e “B” di tipo monitoring (Id. 5 e 6), della durata di 6 minuti e con periodo di campionamento pari ad 1 s, sono state effettuate nella parte antistante la casa, dal lato del cancello di ingresso alla proprietà;

- ✓ il monitoraggio del campo “B” di tipo monitoring (Id. 7), della durata di 6 minuti e con periodo di campionamento pari ad 30 s, è stato effettuato all’interno del capanno;
- ✓ il monitoraggio del campo “B” di tipo monitoring (Id. 7), della durata di 24 h e con periodo di campionamento pari ad 30 s, è stato effettuato all’interno del capanno.

Id.	Tipo di misurazione	Durata della misurazione	Quota di misurazione [m]	Grandezza misurata	Valore medio ottenuto	Valore massimo rilevato	Mediana	Grafico di riferimento
1	puntuale	n.a.	1÷1,50	E		66,66 V/m		
2	puntuale	n.a.	1÷1,50	B		0,53 μ T		
3	puntuale	n.a.	1÷1,50	B		1,02 μ T		
4	puntuale	n.a.	1÷1,50	E		38,26 V/m		
5	monitoring	6 min	1÷1,50	B	0,10 μ T	0,16 μ T	0,10 μ T	Fig. 8.1.1
6	monitoring	6 min	1÷1,50	E	8,09 V/m	31,16 V/m	0,00 V/m.	Fig. 8.1.2
7	monitoring	6 min	1÷1,50	B	0,13 μ T	0,15 μ T	0,13 μ T	Fig. 8.1.3
8	monitoring	24 h	1÷1,50	B	0,14 μ T	0,28 μ T	0,14 μ T	Fig. 8.1.4

Gli andamenti dei campi elettrico ed induzione magnetica rilevati durante i monitoring, sono riportati nei grafici seguenti:

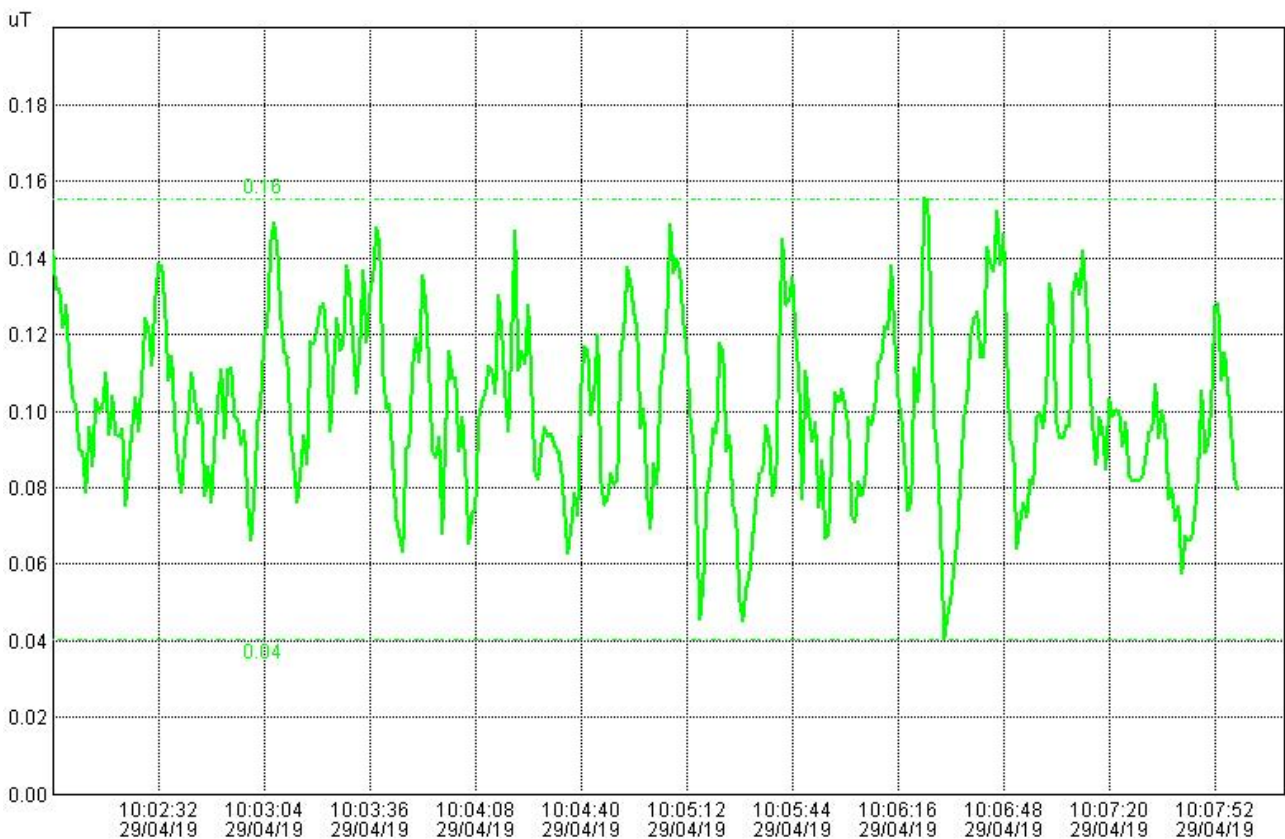


Fig. 8.1.1 - Campo induzione magnetica

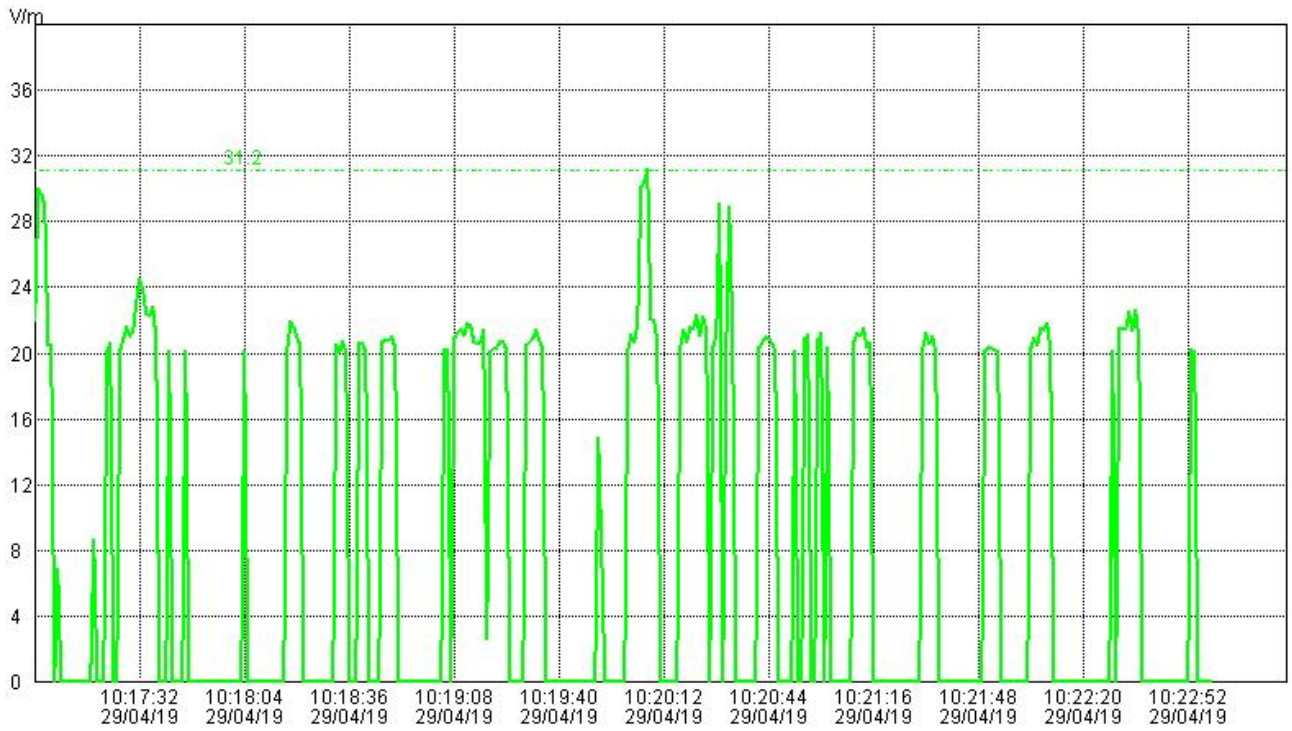


Fig. 8.1.2 - Campo elettrico

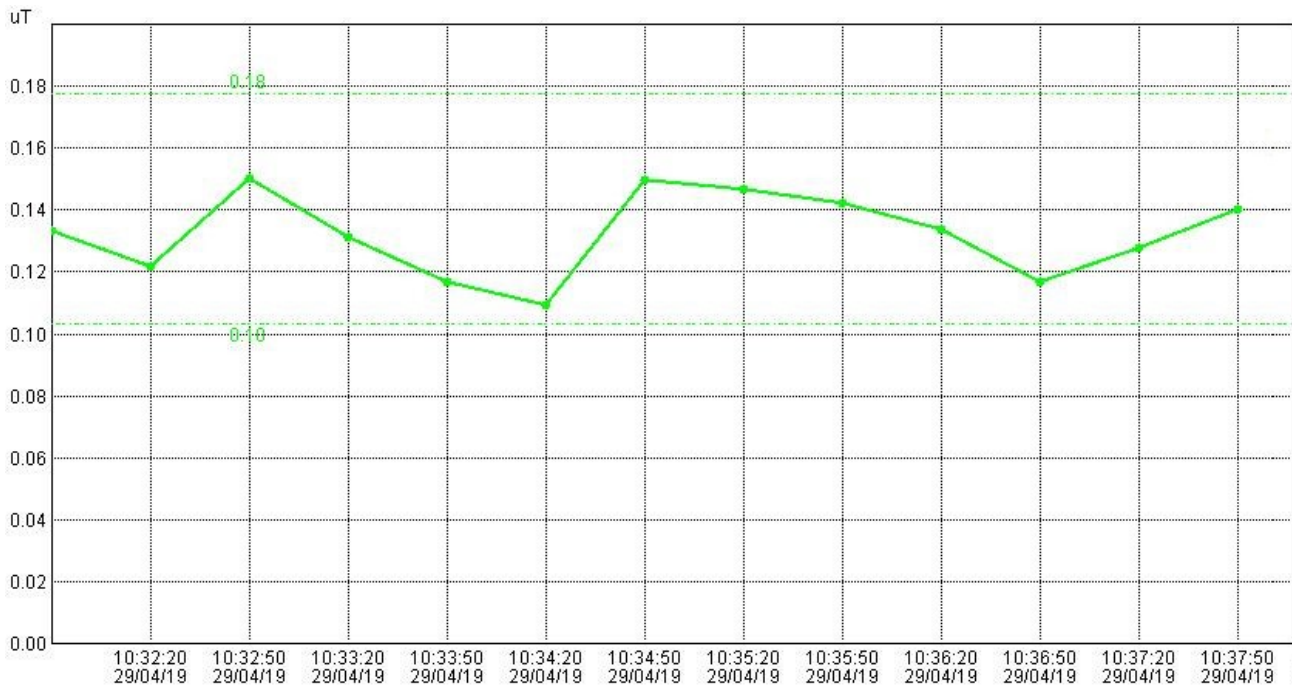


Fig. 8.1.3 - Campo induzione magnetica

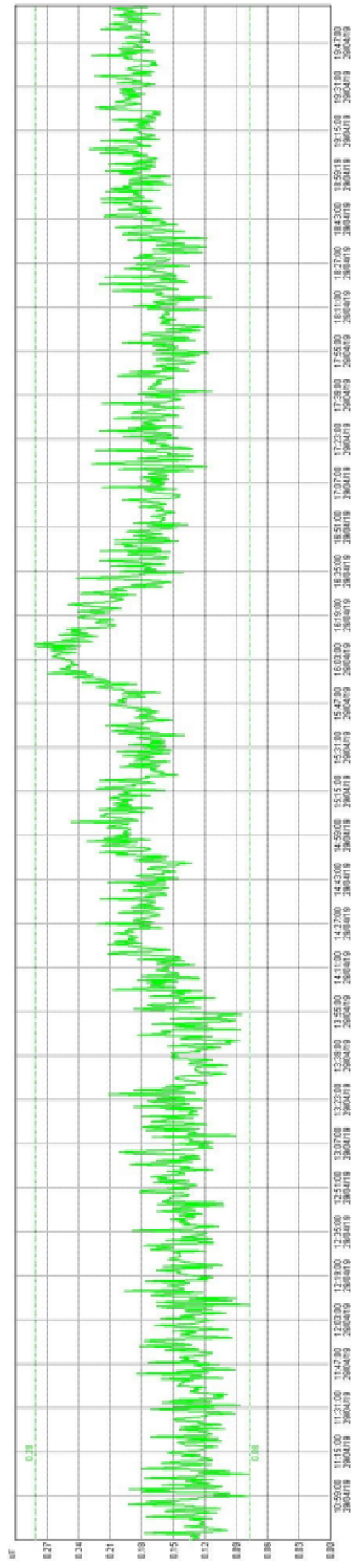


Fig. 8.1.4 - Campo induzione magnetica (parte 1)

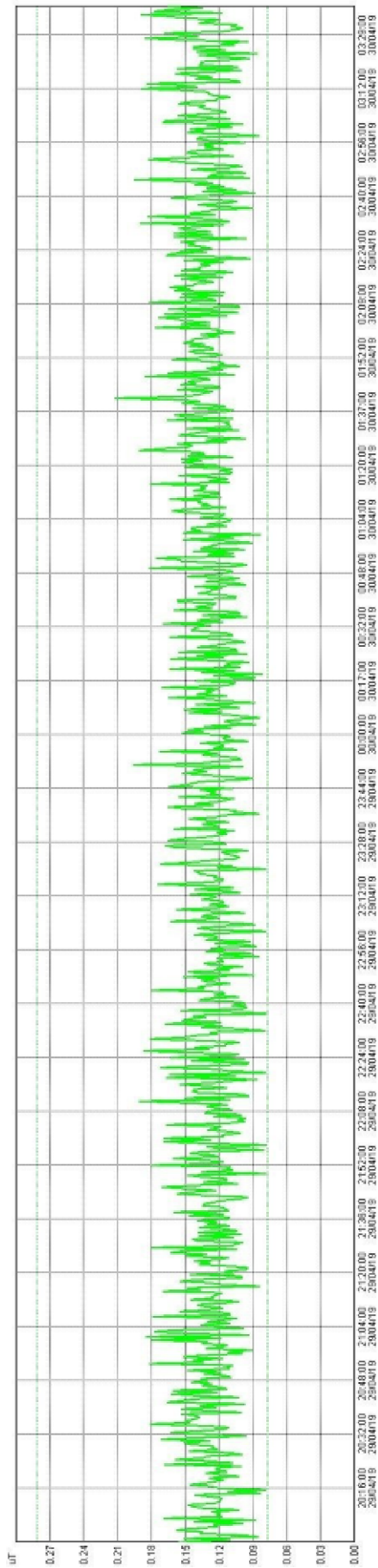


Fig. 8.1.4 - Campo induzione magnetica (parte 2)

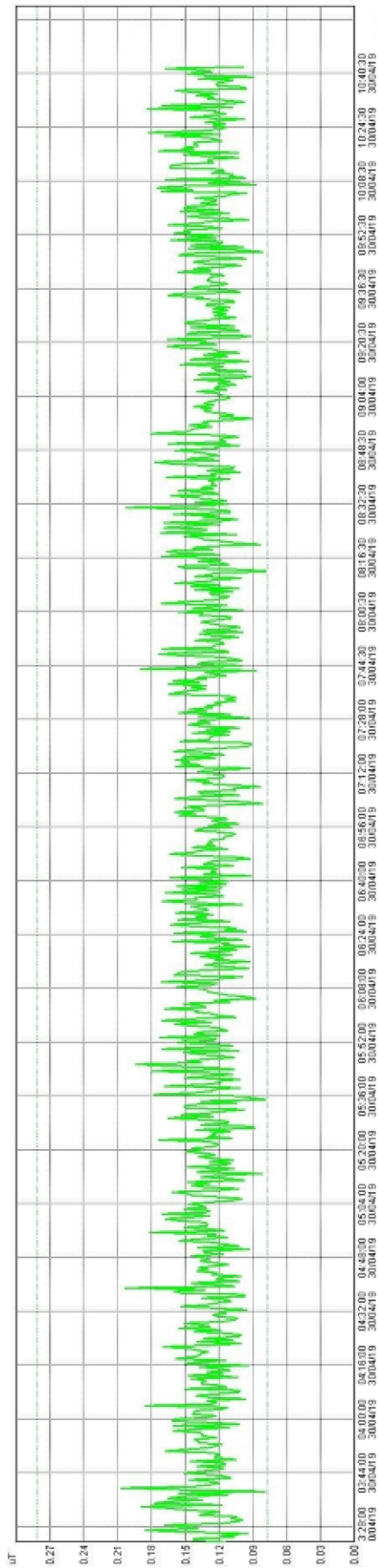


Fig. 8.1.4 - Campo induzione magnetica (parte 3)

8 Conclusioni

A seguito dei monitoraggi eseguiti presso il punto individuato con il cod. CEM_AO_A_01 ubicato nel territorio del Comune di Bisaccia (AV), è stato riscontrato che i valori misurati dei campi elettrico “E” ed induzione magnetica “B” in nessun caso assumono valori critici o che richiedano interventi protezionistici di qualunque tipo.

Infatti, i risultati dei monitoraggi, effettuati secondo le modalità riportate nelle pagine precedenti, non superano mai i valori di riferimento riportati nel DPCM 08/07/2003, risultando ampiamente inferiori al valore limite per il campo elettrico ed all’obiettivo di qualità per il campo induzione magnetica.

Un estratto del D.P.C.M. 08/07/2003 riportante i valori limite di esposizione, il valore di attenzione e l’obiettivo di qualità è riportato in allegato alla presente relazione.

Infine, sono allegate alla presente relazione le copie dei certificati di taratura della strumentazione utilizzata.

Napoli, 09/05/2019



9 Allegato – DPCM 08/07/2003

DPCM 08/07/2003

Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati dagli elettrodotti. (GU n. 200 del 29-8-2003)

.... *omissis*

Art. 3. Limiti di esposizione e valori di attenzione

1. Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μT per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.
2. A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μT , da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Art. 4. Obiettivi di qualità

1. Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μT per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

.... *omissis*

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

CERTIFICATO DI TARATURA N. 33P-60-06-17
Certificate of Calibration N. 33P-60-06-17

Oggetto: Isotropic Magnetic field probe
Item

Costruttore: MICRORAD
Manufacturer

Modello: PROBE 33P S/n A15-EBH79
Model

Misuratore: NHT3D S/n R517
Meter

Data di calibrazione: 14/06/2017
Date of calibration

Richiedente:
Applicant

Numero ordine:
Order number

Data di emissione: 14/06/2017
Date of issue

Il tecnico addetto alla calibrazione

The operator
Stefano Burla

Stefano Burla

Il Responsabile del Laboratorio

The Head of the Laboratory
Roberto Ruggeri

Roberto Ruggeri

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

PROCEDURA DI CALIBRAZIONE PROBE 33B

Calibration Procedure Probe 33B

The calibration procedure is compliant with standard **IEEE Std 1309-2005** and **CEI 211-6**.

Riferimenti

References

IEEE Std 1309 – 2005, “ IEEE standard for Calibration of Electromagnetic Field Sensors and Probes, Excluding Antennas, from 9 kHz to 40 GHz”.

IEEE, 3 Park Avenue, NY 10016-5997 , USA.

CEI211-6, “ Guide for the measurement and the evaluation of electric and magnetic fields in the frequency range 0Hz - 10kHz, whit reference to the human exposure”

Metodo di Calibrazione

Calibration Method

Method	Frequency range	Field Generation	Description
B	5Hz to 400 KHz	Helmholtz Coil	Calculated Field Strength

Condizioni ambientali

Environment Conditions

	Temperature	Humidity
Control Room and Helmholtz Coil	22,1°C	49,7%

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

Strumenti di Misura primari

Test Equipment primary

The equipment and standards used during this calibration are traceable to National or International Standards.

Device	Manufacturer	Model	Microrad Serial Number
Multimeter	ARRAY	M3500A	MC001

Strumenti di Misura secondari

Test Equipment secondary

The equipment and standards used during this calibration are traceable to National or International Standards.

Device	Manufacturer	Model	Microrad Serial Number
DDS Signal Generator	TTI	TG1010A	MC019
Power Amplifier	Sony	XM-SD22X	MC020
Function Generator	TOELLNER	TOE7741	MC014
Helmholtz Coil	MICRORAD	HM001	MC030

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

Parametri di Calibrazione e Risultati
Calibrated Parameters and Results

Data	Parameter	Figure/Table	Formula
Correction factor	Field Level 20uT 5 Hz to 400 KHz	Figure1 Table 1	$CF = \text{Applied field} / \text{Measured field}$ $FIELD_{TOTAL} = \sqrt{FIELD_x^2 + FIELD_y^2 + FIELD_z^2}$
Linearity	Field Level 2 to 200 uT @ 50 Hz	Figure 2 Table 2	$CF = \text{Applied field} / \text{Measured field}$ $FIELD_{TOTAL} = \sqrt{FIELD_x^2 + FIELD_y^2 + FIELD_z^2}$
Isotropy	Field Level 20uT Frequency 50 Hz	Table 3	$FIELD_{TOTAL} = \sqrt{FIELD_x^2 + FIELD_y^2 + FIELD_z^2}$ $A = 20 \log \frac{FIELD_{MAX}}{\sqrt{FIELD_{MAX} \cdot FIELD_{MIN}}}$

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

Incerteza Estesa del Campo Generato
Expanded Uncertainty of generated field

Field type	Frequency range	Expanded Uncertainty %	Expanded Uncertainty dB
B	5 Hz – 400 kHz	10	0,91

Expanded Uncertainty definition

The results of measurements reported in the following certificate are obtained in accordance with the described procedures. The results of calibration refer to the moment of the test in the environmental conditions defined in the certificate and do not take into account the long-term stability of the calibrated instrumentation used for testing. The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor $k=2$, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement has been calculated in accordance with EA-4/02.

Orientamento della sonda durante la misura
Probe Orientation during Calibration

Maximum reception alignment.

Tipo di Calibrazione
Calibration Type

FD : Calibration in the frequency domain.

Frequenze di Calibrazione
Calibration Frequencies

Type	Description	Frequency Range
F3	3 frequency for decade	5Hz – 400 kHz

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

Livelli di Ampiezza
Amplitude Levels

Type	Description	Field Strength Level
A1	Level(s) for each selected frequency point	20 uT

Isotropia
Isotropy

Grade	Description	Frequency/ Field Strength Level
I2	Isotropy at physical major alignment (rotate around the handle or mounting device)	50 Hz 20 uT

Condizione di illuminamento
Illumination conditions

Grade	Description	Frequency range
F1	Full illumination for sensor head, resistive feed line	5 Hz – 400 KHz

Modulazione
Modulation

Grade	Description	Frequency range
M0	No modulation, CW field used	5 Hz – 400 KHz

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

Risultati

Results

1) Fattori di correzione

Correction Factors

Table 1 shows the correction factors (CF) ¹ for the frequency range from 5Hz to 400kHz and for a reference field value of 20 uT.

Expanded Uncertainty of generated field is 0,95 dB.

TABLE 1

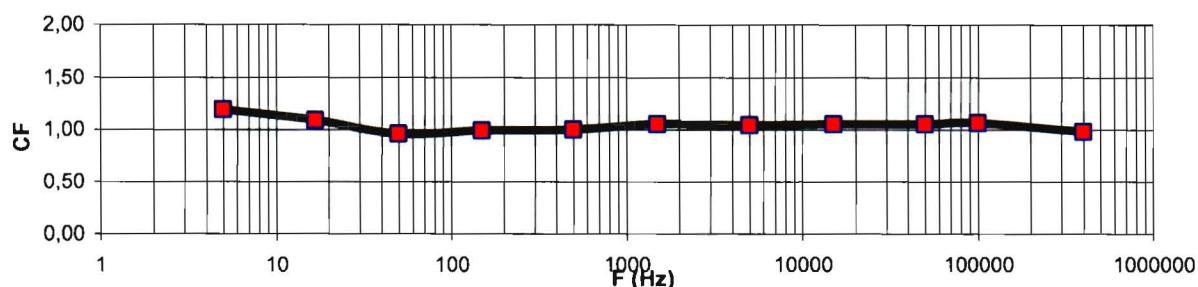
F (Hz)	CF (Linear)
5	1,20
15	1,08
50	0,95
100	0,93
150	0,94
500	0,93
1500	0,96
5000	0,95
15000	0,98
50000	1,05
100000	1,06
400000	1,10

¹ CF in dB is calculated in accordance with the following formula: $CF(dB) = 20 \cdot \log(CFLinear)$

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

FIGURE 1



2) Linearità
Linearity

Table 2 shows the variation of the correction factors based on the applied field value, for a frequency of 50 Hz.

Expanded Uncertainty of generated field is 0,95 dB.

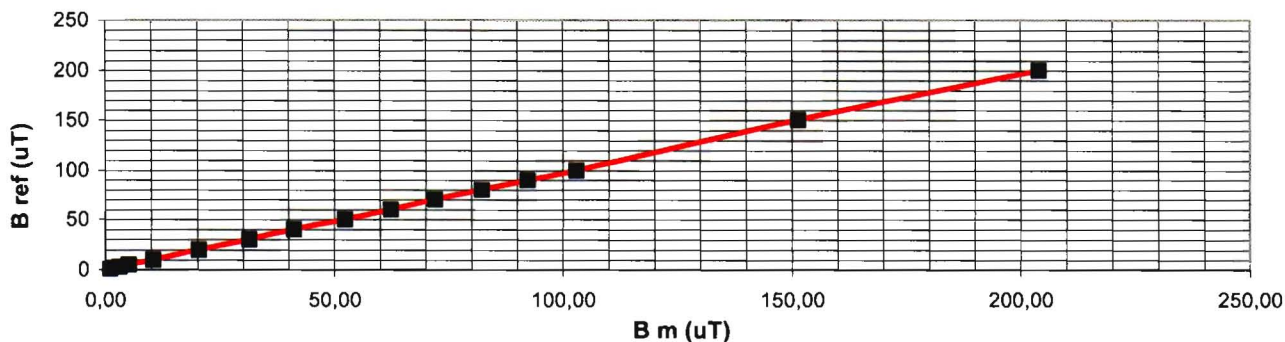
TABLE 2

E ref (V/m)	E m (V/m)	CF (Linear)
20	23,32	0,86
30	31,41	0,96
50	53,40	0,94
70	74,20	0,94
100	103,40	0,97
300	312,00	0,96
500	516	0,97
700	710	0,99
800	816	0,98
1000	1075	0,93
2000	2102	0,95
5000	5120	0,98
8000	8120	0,99
10000	10100	0,99

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

FIGURE 2



3) **Isotropia**
Isotropy

Table 3 shows the anisotropy value calculated in accordance with the following formula:

$$A = 20 \log \frac{FIELD_{MAX}}{\sqrt{FIELD_{MAX} \cdot FIELD_{MIN}}}$$

in which $FIELD_{MAX}$ is the maximum value of the field measured by the probe in the four different positions of rotation respect to its physical axis and $FIELD_{MIN}$ is the minimum value of the field measured by the probe in the same four positions.

Orientamento @ 50 Hz, 20 uT

Orientation @ 50 Hz, 20 uT

TABLE 3

F (Hz)	0°	90°	180°	270°	Anisotropy Factor A (dB)
50	22,12	18,90	19,40	19,10	0,68

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

Metodo di Calibrazione 33E
Calibration Method 33E

Method	Frequency range	Field Generation	Description
B	5Hz to 400 KHz	Parallel Plate	Calculated Field Strength

Condizioni ambientali
Environment Conditions

	Temperature	Humidity
Control Room and Parallel Plate Transmission Line	22,1°C	49,7%

Strumenti di Misura primari
Test Equipment primary

The equipment and standards used during this calibration are traceable to National or International Standards.

Device	Manufacturer	Model	Microrad Serial Number
H.T. Electric Probe	Testec	TT-HVP-40	MC018
Multimeter	ARRAY	3500A	MC002

Strumenti di Misura secondari
Test Equipment secondary

The equipment and standards used during this calibration are traceable to National or International Standards.

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

Device	Manufacturer	Model	Microrad Serial Number
DDS Signal Generator	TTI	TG1010A	MC019
Power Amplifier	Sony	XM-SD22X	MC020
Parallel Plate	MICRORAD	PPM001	MC031

Parametri di Calibrazione e Risultati
Calibrated Parameters and Results

Data	Parameter	Figure/Table	Formula
Correction factor	Field Level 400 V/m 5 Hz to 400 kHz	Figure 1 Table 1	$CF = \text{Applied field} / \text{Measured field}$ $FIELD_{TOTAL} = \sqrt{FIELD_x^2 + FIELD_y^2 + FIELD_z^2}$
Linearity	Field Level 20 to 10k V/m @ 50 Hz	Figure 2 Table 2	$CF = \text{Applied field} / \text{Measured field}$ $FIELD_{TOTAL} = \sqrt{FIELD_x^2 + FIELD_y^2 + FIELD_z^2}$
Isotropy	Field Level 200 V/m Frequency 50 Hz	Table 3	$FIELD_{TOTAL} = \sqrt{FIELD_x^2 + FIELD_y^2 + FIELD_z^2}$ $A = 20 \log \frac{FIELD_{MAX}}{\sqrt{FIELD_{MAX} \cdot FIELD_{MIN}}}$

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

Incertezza Estesa del Campo Generato
Expanded Uncertainty of generated field

Field type	Frequency range	Expanded Uncertainty %	Expanded Uncertainty dB
E	5Hz – 400 kHz	10	0,91

Expanded Uncertainty definition

The results of measurements reported in the following certificate are obtained in accordance with the described procedures. The results of calibration refer to the moment of the test in the environmental conditions defined in the certificate and do not take into account the long-term stability of the calibrated instrumentation used for testing. The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor $k=2$, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement has been calculated in accordance with EA-4/02.

Orientamento della sonda durante la misura
Probe Orientation during Calibration

Maximum reception alignment.

Tipo di Calibrazione
Calibration Type

FD : Calibration in the frequency domain.

Frequenze di Calibrazione
Calibration Frequencies

Type	Description	Frequency Range
F3	3 frequency for decade	5Hz – 400 kHz

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

Livelli di Ampiezza
Amplitude Levels

Type	Description	Field Strength Level
A1	Level(s) for each selected frequency point	400 V/m

Isotropia
Isotropy

Grade	Description	Frequency/ Field Strength Level
I2	Isotropy at physical major alignment (rotate around the handle or mounting device)	50 Hz 400 V/m

Condizione di illuminamento
Illumination conditions

Grade	Description	Frequency range
FI	Full illumination for sensor head, resistive feed line	5 Hz – 400 KHz

Modulazione
Modulation

Grade	Description	Frequency range
M0	No modulation, CW field used	5 Hz – 400 KHz

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

Risultati
Results

1) Fattori di correzione
Correction Factors

Table 1 shows the correction factors (CF)² for the frequency range from 5Hz to 400kHz and for a reference field value of 400 V/m.

Expanded Uncertainty of generated field is 0,95 dB.

TABLE 1

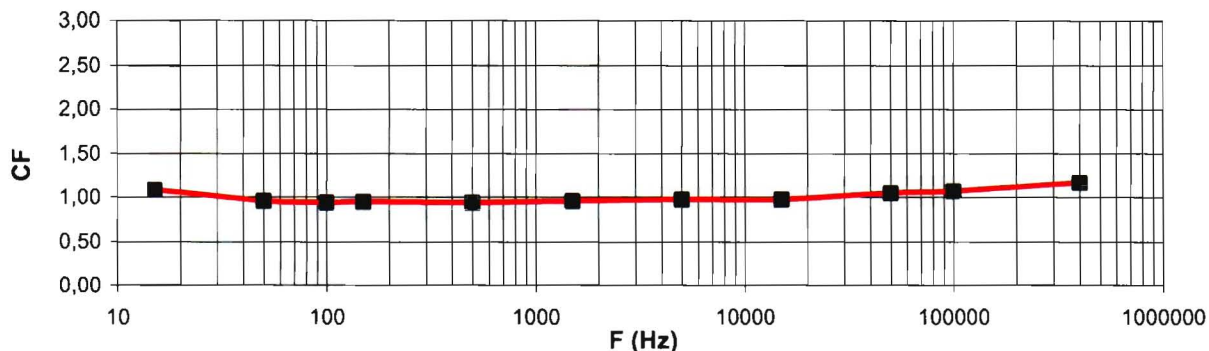
F (Hz)	CF (Linear)
5	1,20
15	1,08
50	0,95
100	0,93
150	0,94
500	0,93
1500	0,96
5000	0,95
15000	0,98
50000	1,05
100000	1,06
400000	1,10

² CF in dB is calculated in accordance with the following formula: $CF(dB) = 20 \cdot \log(CFLinear)$

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

FIGURE 1



2) Linearità
Linearity

Table 2 shows the variation of the correction factors based on the applied field value, for a frequency of 50 Hz.

Expanded Uncertainty of generated field is 0,95 dB.

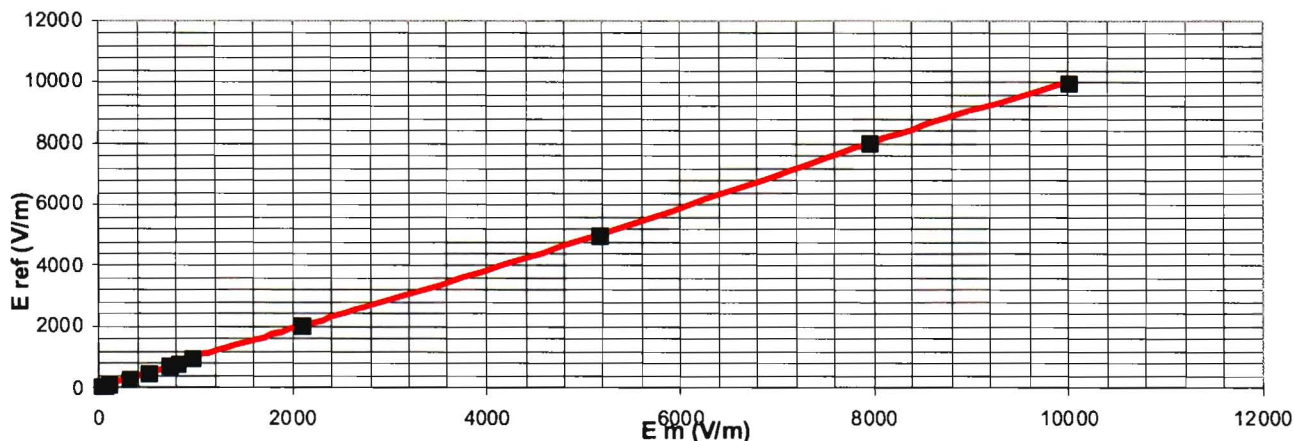
TABLE 2

E ref (V/m)	E m (V/m)	CF (Linear)
20	23,32	0,86
30	31,41	0,96
50	53,40	0,94
70	74,20	0,94
100	103,40	0,97
300	312,00	0,96
500	516	0,97
700	710	0,99
800	816	0,98
1000	1075	0,93
2000	2102	0,95
5000	5120	0,98
8000	8120	0,99
10000	10100	0,99

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

FIGURE 2



3) Isotropia
Isotropy

Table 3 shows the anisotropy value calculated in accordance with the following formula:

$$A = 20 \log \frac{FIELD_{MAX}}{\sqrt{FIELD_{MAX} \cdot FIELD_{MIN}}}$$

in which $FIELD_{MAX}$ is the maximum value of the field measured by the probe in the four different positions of rotation respect to its physical axis and $FIELD_{MIN}$ is the minimum value of the field measured by the probe in the same four positions.

Orientamento @ 50 Hz, 200 V/m

Orientation @ 50 Hz, 200 V/m

TABLE 3

F (Hz)	0°	90°	180°	270°	Anisotropy Factor A (dB)
50,00	201,70	195,70	171,50	190,00	0,70

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

Metodo di Calibrazione PROBE 33H
Calibration Method Probe 33H

Method	Frequency range	Field Generation	Description
B field	DC	Helmholtz Coil	Calculated Field Strength

Strumenti di Misura primari
Test Equipment primary

The equipment and standards used during this calibration are traceable to National or International Standards.

Device	Manufacturer	Model	Microrad Serial Number
Multimeter	ARRAY	M3500A	MC002

Strumenti di Misura secondari
Test Equipment secondary

The equipment and standards used during this calibration are traceable to National or International Standards.

Device	Manufacturer	Model	Microrad Serial Number
Helmholtz Coil	MICRORAD	HM02B	MC042
Power Supply	EA	EA-PS 3016 – 40B	MC041

Parametri di Calibrazione e Risultati
Calibrated Parameters and Results

Data	Parameter	Figure/Table	Formula
Linearity	Field Level 1 - 200uT	Figura 2 Table 2	$CF = \text{Applied field} / \text{Measured field}$ $FIELD_{TOTAL} = \sqrt{FIELD_x^2 + FIELD_y^2 + FIELD_z^2}$

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

Isotropy	Field Level 10 uT	Table 3	$FIELD_{TOTAL} = \sqrt{FIELD_x^2 + FIELD_y^2 + FIELD_z^2}$ $A = 20 \log \frac{FIELD_{MAX}}{\sqrt{FIELD_{MAX} \cdot FIELD_{MIN}}}$
----------	-------------------	---------	---

Incerteza Estesa del Campo Generato
Expanded Uncertainty of generated field

Field type	Frequency range	Expanded Uncertainty %
B	DC	5

Expanded Uncertainty definition

The results of measurements reported in the following certificate are obtained in accordance with the described procedures.

The results of calibration refer to the moment of the test in the environmental conditions defined in the certificate and do not take into account the long-term stability of the calibrated instrumentation used for testing.

The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor k=2, which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement has been calculated in accordance with EA-4/02.

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

Orientamento della sonda durante la misura
Probe Orientation during Calibration

Maximum reception alignment.

Isotropia
Isotropy

Grade	Description	Frequency/ Field Strength Level
I2	Isotropy at physical major alignment (rotate around the handle or mounting device)	DC 10 uT

Condizione di illuminamento
Illumination conditions

Grade	Description	Frequency range
FI	Full illumination for sensor head	DC

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

Risultati

Results

1) Linearità

Linearity

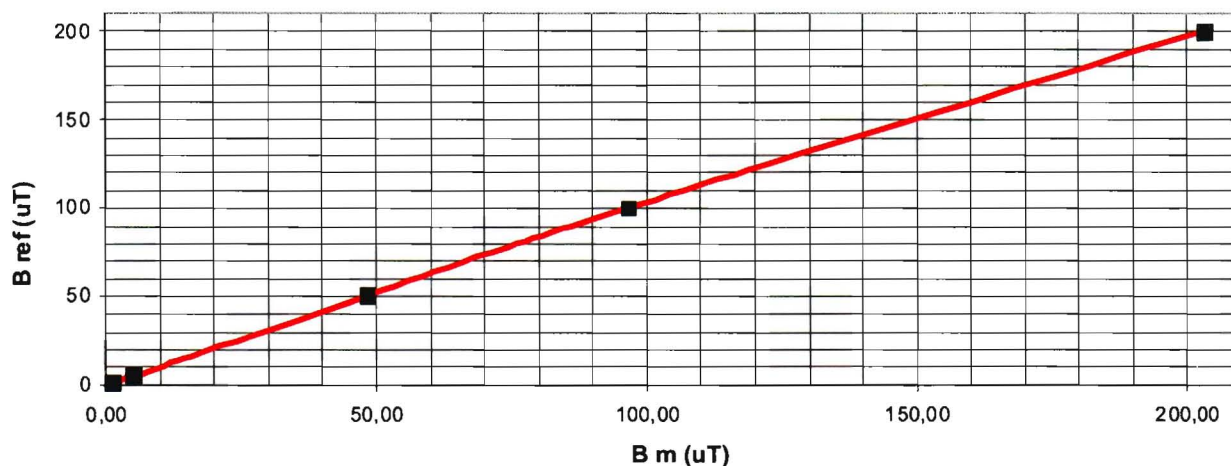
Table 2 shows the variation of the correction factors based on the applied DC field value. Expanded Uncertainty of generated field is 5%.

Note The values in table 2 don't take in account the earth's magnetic field values.

TABLE 2

B ref (uT)	B m (uT)	CF (Linear)
1	1,07	0,93
5	5,13	0,97
50	52,10	0,96
100	92,47	1,08
200	204,20	0,98

FIGURE 2



Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

3) Isotropia

Isotropy

Table 3 shows the anisotropy value calculated in accordance with the following formula:

$$A = 20 \log \frac{FIELD_{MAX}}{\sqrt{FIELD_{MAX} \cdot FIELD_{MIN}}}$$

in which $FIELD_{MAX}$ is the maximum value of the field measured by the probe in the four different positions of rotation respect to its physical axis and $FIELD_{MIN}$ is the minimum value of the field measured by the probe in the same four positions.

Campo DC 10 uT
DC field level 10uT

TABLE 3

	0°	90°	180°	270°	Anisotropy Factor A (dB)
DC	9,84	10,40	9,50	9,36	0,46

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico
Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

CERTIFICATO

Sistema di gestione ISO 9001:2008

in base alla dimostrazione di conformità ai requisiti della norma suddetta, attestata in accordo con la procedura di certificazione, si dichiara che la società

MICRORAD di Roberto Ruggeri
P.zza delle Azalee, 13 - 14
I – 05018 Loc. Ciconia – Orvieto (TR)

attua un sistema di gestione per il seguente campo d'applicazione

Progettazione e realizzazione di strumentazione e calibratori per la misura del campo elettromagnetico.
Taratura strumenti per misurazione di campi elettro-magnetici.
Assistenza in garanzia. Assistenza e riparazione.

N° di registrazione del certificato: TIC 15 100 96294 Valido fino al: 2018-05-27
Valido dal: 2015-06-03

Rapporto di audit n°: 3330 2E4Q G0 Prima certificazione: 2009-05-28

La presente certificazione è stata condotta in accordo alle procedure di certificazione e di auditing del TIC ed è soggetta a regolari audits di sorveglianza


TUV Thüringen e.V.
Organismo di certificazione di sistemi e del personale



Jena, 2015-06-03



Coordinatore generale
Certificazioni, tecnologia

Per i servizi dei certificati, informazioni, richiesta della copia elettronica, si prega di rivolgersi al sito internet: www.tuv-thueringen.de
Zertifizierungsstelle des TÜV Thüringen e.V. • E-Mail: Ruggeri@tuv-thueringen.de • Tel.: +49 3641 39574 • Fax: +49 3641 39575 • www.tuv-thueringen.de