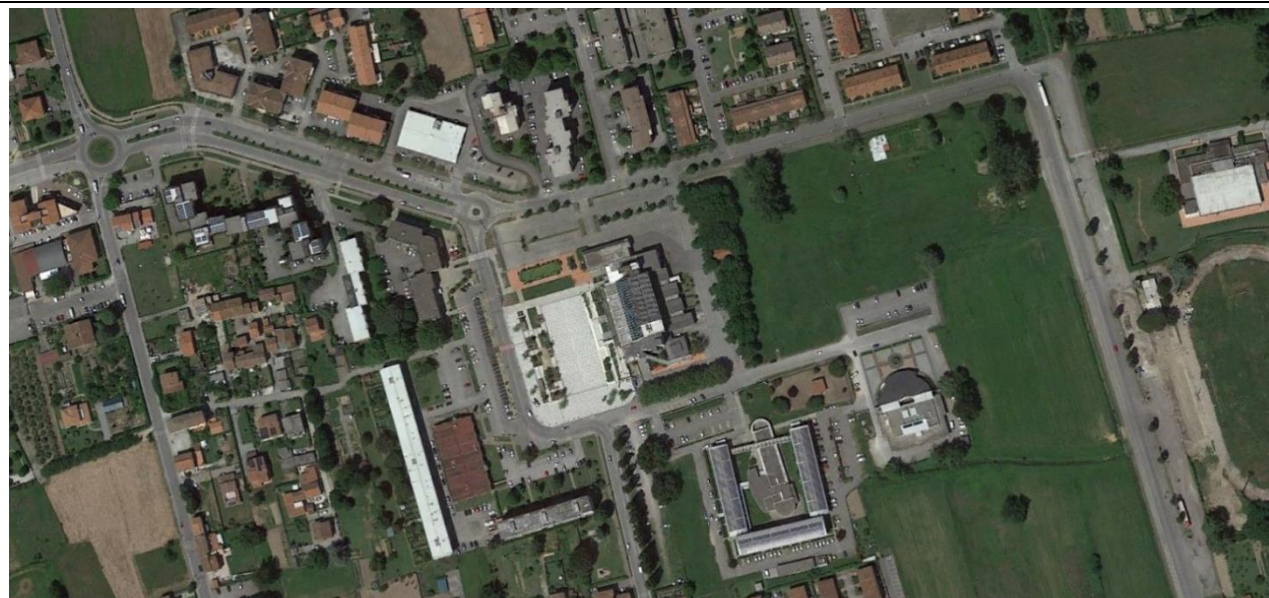





COMUNE DI CAPANNORI



Oggetto dell'elaborato:

Report misure di Campi elettromagnetici eseguite su impianti di telecomunicazioni

Studio Ambientale	Redatto	Verificato	Approvato
	<p>Ing. Andrea Battistini</p> <hr/> <p>Geom. Nicola Ambrosini (Collegio dei Geometri di Massa Carrara n.19359)</p>	<p>Ing. Claudio Fiaschi</p> <p>(Ordine degli Ingg. della Provincia di Massa Carrara n.979)</p> 	<p>Ing. Matteo Bertoneri</p> <p>(Ordine degli Ingg. della Provincia di Massa Carrara n.669)</p> 

00	10.10.2022	RT.01
Revisione	Data	Riferimento

Collaboratori:
Geom. Michele Squillaci

RIFERIMENTI

Titolo	VALUTAZIONE DI IMPATTO ELETTROMAGNETICO
Cliente	Comune di Capannori
Responsabile	Ing. Matteo Bertoneri
Autore/i	Ing. Claudio Fiaschi, Arch. Fabrizio Brozzi, Geom. Nicola Ambrosini, Geom. Michele Squillaci
Riferimento documento	RT.01 - Valutazione di Impatto Elettromagnetico
Num. Pagine documento	25
Data	11.10.2022

TECNOCREO SRL - SOCIETA' DI INGEGNERIA

Viale G. Savonarola 15 - 54033 Carrara (MS)

www.tecnocreo.it

info@tecnocreo.it

Il presente documento è di proprietà del Cliente che ha la possibilità di utilizzarlo unicamente per gli scopi per i quali è stato elaborato, nel rispetto dei diritti legali e della proprietà intellettuale. Tecnocreo S.r.l. detiene il copyright del presente documento. La qualità ed il miglioramento continuo dei prodotti e dei processi sono considerati elementi prioritari da Tecnocreo, che opera mediante un sistema di gestione integrato certificato secondo le norme UNI EN ISO 9001:2015, UNI EN ISO 14001:2015 e UNI ISO 45001:2018



Ai sensi del GDPR n.679/2016 la invitiamo a prendere visione dell'informativa sul Trattamento dei Dati Personali su www.tecnocreo.it.

INDICE

1	PREMESSA	5
2	FINALITÀ E NORMATIVE.....	6
2.1	SCOPO DEL DOCUMENTO	6
2.2	RIFERIMENTO NORMATIVI.....	6
2.3	LIMITI DI ESPOSIZIONE	7
3	INQUADRAMENTO	9
3.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	9
3.2	RICETTORI INDIVIDUATI	14
3.2.1	Fraz. Gragnana.....	14
3.2.1.1	A01	14
3.2.1.2	R01	15
3.2.1.3	R02	15
3.2.1.4	R03	16
3.2.2	Fraz., San Colombano	16
3.2.2.1	A01	16
3.2.2.2	R01	17
3.2.2.3	R02	17
3.2.2.4	R03	18
3.2.3	Antenna LU4806	18
3.2.3.1	A01	18
3.2.3.2	R01	19
3.2.3.3	R02	19
3.2.3.4	R03	20
4	MONITORAGGIO	21
4.1	METODOLOGIA UTILIZZATA.....	21
4.2	DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE.....	22
4.3	RISULTATI DEL MONITORAGGIO	23
4.3.1	Antenna LU044, Gragnano.....	23
4.3.2	Antenna 3OF06462, San Colombano	23
4.3.3	Antenna LU4806, Tassignano	23
4.4	CONFRONTO CON I LIMITI	24
4.4.1	Antenna LU044, Gragnano.....	24
4.4.2	Antenna 3OF06462, San Colombano	24
4.4.3	Antenna LU4806, Tassignano	24
5	CONCLUSIONI	25

Allegati

Allegato 1 – Certificati di Misura

Allegato 2 - Certificati di Taratura

Indice delle Figure

<i>Figura 3:1 - Corografia dell'area con indicazione dell'ubicazione delle antenne monitorate</i>	<i>9</i>
<i>Figura 3:2 - Corografia dell'area con ubicazione dell'impianto monitorato e del le postazioni di misura ad esse associate</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3:2 - Corografia dell'area con ubicazione dell'impianto monitorato e del le postazioni di misura ad esse associate</i>	<i>12</i>
<i>Figura 3:2 - Corografia dell'area con ubicazione dell'impianto monitorato e del le postazioni di misura ad esse associate</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4:1 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura</i>	<i>14</i>
<i>Figura 4:1 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura</i>	<i>15</i>
<i>Figura 4:1 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura</i>	<i>15</i>
<i>Figura 4:1 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura</i>	<i>16</i>
<i>Figura 4:1 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura</i>	<i>16</i>
<i>Figura 4:1 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura</i>	<i>17</i>
<i>Figura 4:1 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura</i>	<i>17</i>
<i>Figura 4:1 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura</i>	<i>18</i>
<i>Figura 4:1 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura</i>	<i>18</i>
<i>Figura 4:1 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura</i>	<i>19</i>
<i>Figura 4:1 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura</i>	<i>19</i>
<i>Figura 4:1 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura</i>	<i>20</i>

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 3-1 – Corografia dell’area con indicazione dell’ubicazione dell’antenna Fraz. Gragnano.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabella 3-2 – Corografia dell’area con indicazione dell’ubicazione dell’antenna Fraz. San Colombano.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabella 3-3 – Corografia dell’area con indicazione dell’ubicazione dell’antenna Fraz. Tassignano.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabella 3-4 – Coordinate geografiche dei ricettori e delle postazioni di misura adottate</i>	<i>11</i>
<i>Tabella 3-4 – Coordinate geografiche dei ricettori e delle postazioni di misura adottate</i>	<i>12</i>
<i>Tabella 3-4 – Coordinate geografiche dei ricettori e delle postazioni di misura adottate</i>	<i>13</i>
<i>Tabella 5-1 – Misura SPOT (6 minuti) – Livelli di Campo Elettrico (V/m) – Antenna LU044.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabella 5-2 – Misura SPOT (6 minuti) – Livelli di Campo Elettrico (V/m) - Antenna 3OFo6462.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabella 5-3 – Misura SPOT (6 minuti) – Livelli di Campo Elettrico (V/m) - Antenna LU48o6.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabella 5-4 – Misura SPOT (6 minuti) – Livelli di Campo Elettrico (V/m) – Antenna LUo44</i>	<i>24</i>
<i>Tabella 5-5 – Misura SPOT (6 minuti) – Livelli di Campo Elettrico (V/m) – Antenna LUo44</i>	<i>24</i>
<i>Tabella 5-6 – Misura SPOT (6 minuti) – Livelli di Campo Elettrico (V/m) – Antenna LUo44</i>	<i>24</i>

1 Premessa

In riferimento al disciplinare **"L.R. 49/2011 – SERVIZIO PER LA PREDISPOSIZIONE DEL PROGRAMMA COMUNALE DEGLI IMPIANTI – AGGIORNAMENTO 2022"**, il presente studio riporta le risultanze delle misure di campo elettromagnetico effettuate nei punti critici degli impianti di telecomunicazione situati rispettivamente nelle frazioni di Tassignano, San Colombano, Gragnano all'interno del territorio comunale di Capannori (LU).

Con lo scopo di verificare l'impatto elettromagnetico ai principali ricettori presenti nell'area, il presente studio farà particolare riferimento ai punti che, individuati nelle zone adiacenti all'area dove sono situate le antenne, risultano caratterizzati da permanenza di persone superiore a quattro ore, in ottemperanza a quanto prescritto nella legge quadro sull'inquinamento elettromagnetico emanata il 22 febbraio 2001, n°36.

In dettaglio lo studio ha avuto il compito di verificare il rispetto della normativa vigente in materia di inquinamento elettromagnetico da parte delle sorgenti presenti in prossimità dell'area di studio.

La redazione del presente documento, l'acquisizione delle misure ed il confronto con i limiti normativi sono stati eseguiti dagli Ing. Matteo Bertoneri, Claudio Fiaschi e dal Geom. Nicola Ambrosini coadiuvati dall'Arch. Fabrizio Brozzi e dal Geom. Michele Squillaci.

2 Finalità e Normative

2.1 Scopo del documento

Questo studio è finalizzato a valutare l'esposizione della popolazione in prossimità delle Stazioni Radio Base oggetto del presente documento e a garantire il rispetto dei limiti stabiliti dal D.P.C.M. 8 luglio 2003 e successivamente modificato dalla Legge 17 dicembre 2012, n. 221.

L'indagine, finalizzata alla redazione del presente documento, è stata svolta secondo quanto prescritto dalla normativa vigente ed in particolare dal D.LGS. 259/03 entrato in vigore il 16.09.2003 – di seguito anche Codice delle Comunicazioni Elettroniche - seguendo i punti riportati di seguito:

- sopralluogo preliminare, per acquisire la documentazione esistente e prendere visione del luogo;
- studio protezionistico mediante la descrizione dell'impianto radiante, del punto d'installazione e dell'area circostante;
- misura del campo elettromagnetico esistente nei punti che appaiono più esposti alla zona d'influenza della stazione;
- analisi d'impatto elettromagnetico, mediante un software di simulazione, riportante il calcolo del massimo campo complessivo ipotizzato;
- verifica del rispetto delle normative vigenti;
- sintesi dei risultati dell'indagine svolta.

2.2 Riferimento normativi

Legge n. 36 del 22 Febbraio 2001

Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

CODICE DELLE COMUNICAZIONI ELETTRONICHE D.LGS. 259/03

Schema di decreto legislativo di recepimento delle direttive 2002/19/CE, 2002/20/CE, 2002/21/CE e 2002/22/CE

D.M. 8 Luglio 2003 G.U. n. 199 del 28 Agosto 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

Legge n. 221 del 17 Dicembre 2012 che converte con modificazioni il D.L. n. 179 del 18 Ottobre 2012

Art. 14 "Interventi per la diffusione delle tecnologie digitali" comma 8, ove introduce modifiche o precisazioni ai citati D.Lgs 259/03 e D.M. 8/7/2003

DECRETO del 2 dicembre 2014

Linee guida relative alla definizione delle modalità con cui gli operatori forniscono all'ISPRa e alle ARPA/APPA i dati di potenza degli impianti e alla definizione dei fattori di riduzione della potenza da applicare nelle stime previsionali per tener conto della variabilità temporale dell'emissione degli impianti nell'arco delle 24 ore. (14A09740) (GU Serie Generale n.296 del 22-12-2014)

Norma CEI 211-7 (01-2001)

Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana.

Norma CEI 211-10 (04-2002)

Guida alla realizzazione di una Stazione radio Base per rispettare i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici in alta frequenza.

Norma CEI 211-10; V1 (01-2004)

Guida alla realizzazione di una Stazione radio Base per rispettare i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici in alta frequenza.

2.3 Limiti di esposizione

Il Ministero dell'Ambiente, d'intesa con i Ministeri della Sanità e delle Comunicazioni, con il Decreto 8 Luglio 2003 (successivamente modificato dalla Legge 17 dicembre 2012, n. 221), ha stabilito dei limiti di esposizione per la popolazione ai campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenze da 100 kHz a 300 GHz, intesi come valori efficaci, sono riferiti a valori rilevati ad un'altezza di 1,50 metri sul piano di calpestio

Tali limiti, specificati all'Allegato B del Decreto, sono:

- Limiti di esposizione ai campi elettromagnetici per la popolazione Rilevati ad un'altezza di m. 1,50 sul piano di calpestio e mediati su qualsiasi intervallo di sei minuti.

Frequenza f [Mhz]	Valore efficace di intensità di campo Elettrico E [V/m]	Valore efficace di intensità di campo Magnetico H [A/m]	Densità di potenza dell'onda piana equivalente [W/m ²]
0,1 ÷ 3	60	0,2	-
>3 ÷ 3000	20	0,05	1

- Valori di Attenzione

Rilevati ad un'altezza di m. 1,50 sul piano di calpestio e sono da intendersi come media dei valori nell'arco delle 24 ore

Frequenza f [Mhz]	Valore efficace di intensità di campo Elettrico E [V/m]	Valore efficace di intensità di campo Magnetico H [A/m]	Densità di potenza dell'onda piana equivalente [W/m ²]
0,1 ÷ 300000	6	0,016	0,1 (3 Mhz ÷ 300 Ghz)

- Obiettivi di Qualità

Rilevati ad un'altezza di m. 1,50 sul piano di calpestio e sono da intendersi come media dei valori nell'arco delle 24 ore

Frequenza f [Mhz]	Valore efficace di intensità di campo Elettrico E [V/m]	Valore efficace di intensità di campo Magnetico H [A/m]	Densità di potenza dell'onda piana equivalente [W/m ²]
0,1 ÷ 300000	6	0,016	0,1 (3 Mhz ÷ 300 Ghz)

3 Inquadramento

Nei paragrafi seguenti verrà riportato l'inquadramento territoriale dell'area e dei ricettori indagati strumentalmente.

3.1 Inquadramento Territoriale

Le aree di pertinenza dei tre impianti oggetto di studio sono situate rispettivamente nelle frazioni di Tassignano, San Colombano, Gragnano all'interno del territorio comunale di Capannori (LU).

In prossimità dell'area di studio, sono situati i ricettori maggiormente impattati dalle emissioni di campi elettromagnetici generate dalle Antenne e al fine del presente studio sono stati indagati strumentalmente.

Di seguito si riportano stralci cartografici con indicazione dell'ubicazione delle antenne e delle postazioni di misura adottate.

Figura 3:1 - Corografia dell'area con indicazione dell'ubicazione delle antenne monitorate

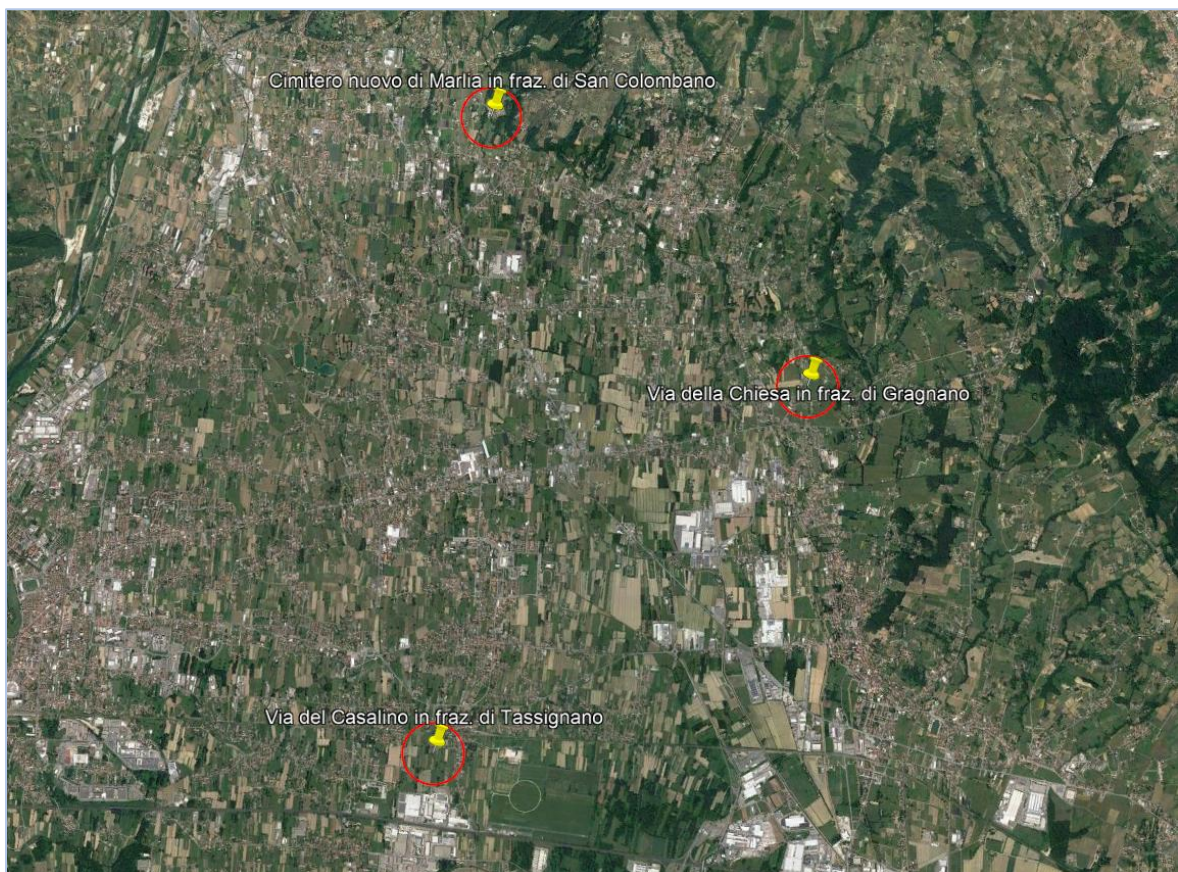


Tabella 3-1 – Corografia dell'area con indicazione dell'ubicazione dell'antenna Fraz. Gragnano



Tabella 3-2 – Corografia dell'area con indicazione dell'ubicazione dell'antenna Fraz. San Colombano

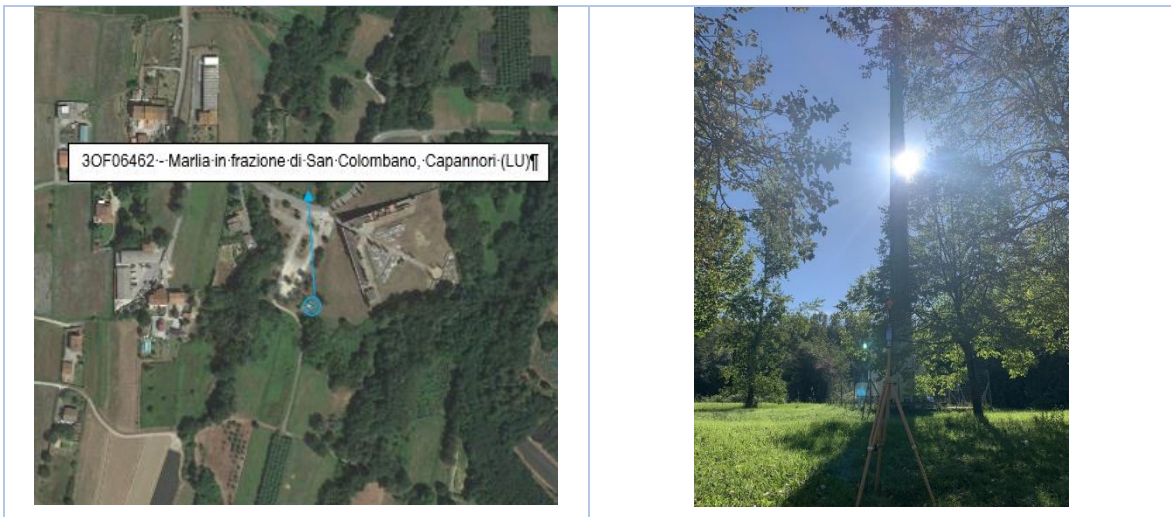


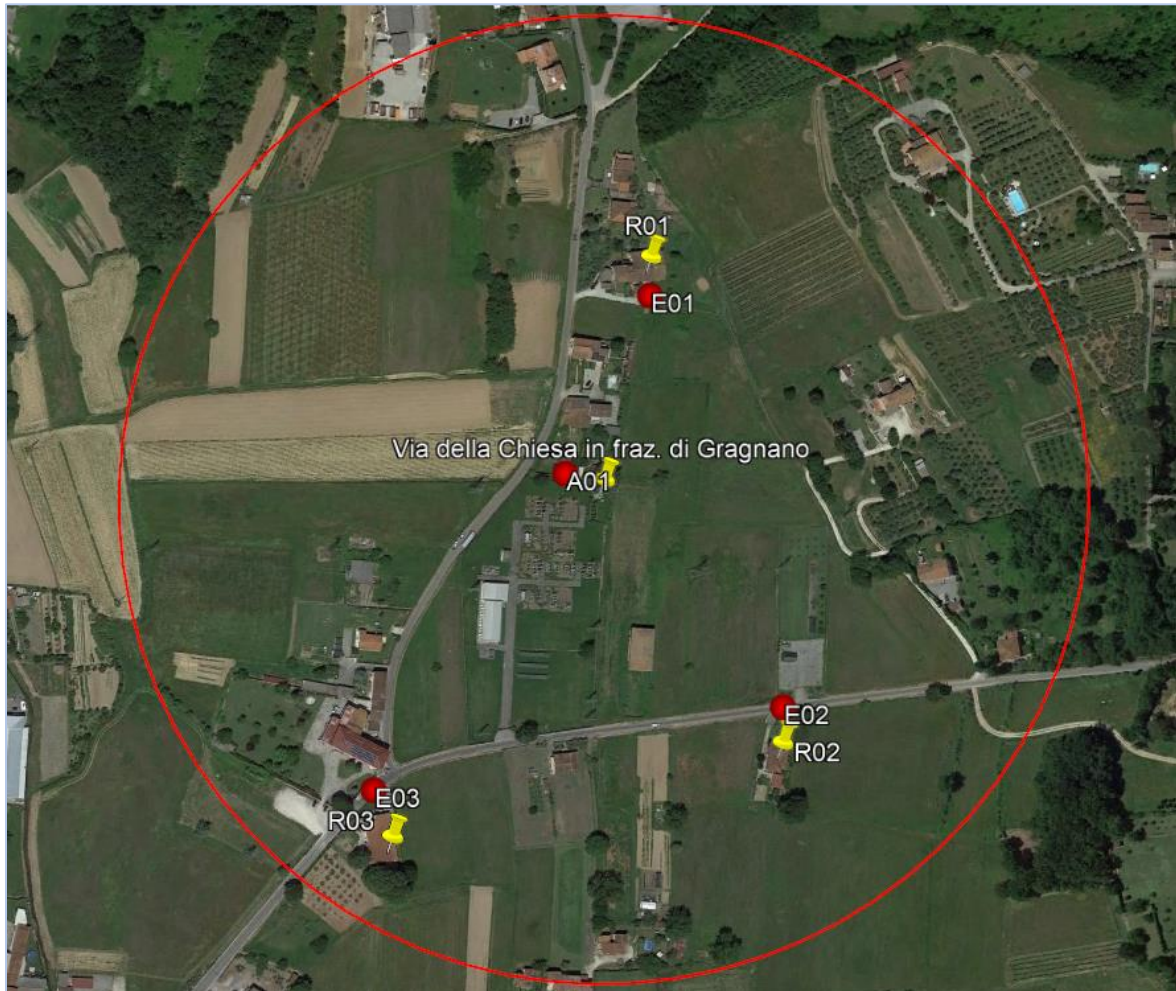
Tabella 3-3 – Corografia dell'area con indicazione dell'ubicazione dell'antenna Fraz. Tassignano



In seguito, si riportano stralci cartografici delle antenne oggetto di studio con indicazione dei punti di misura:

- Gagnano LU044

Figura 3:2 - Corografia dell'area con ubicazione dell'impianto monitorato e del le postazioni di misura ad esse associate



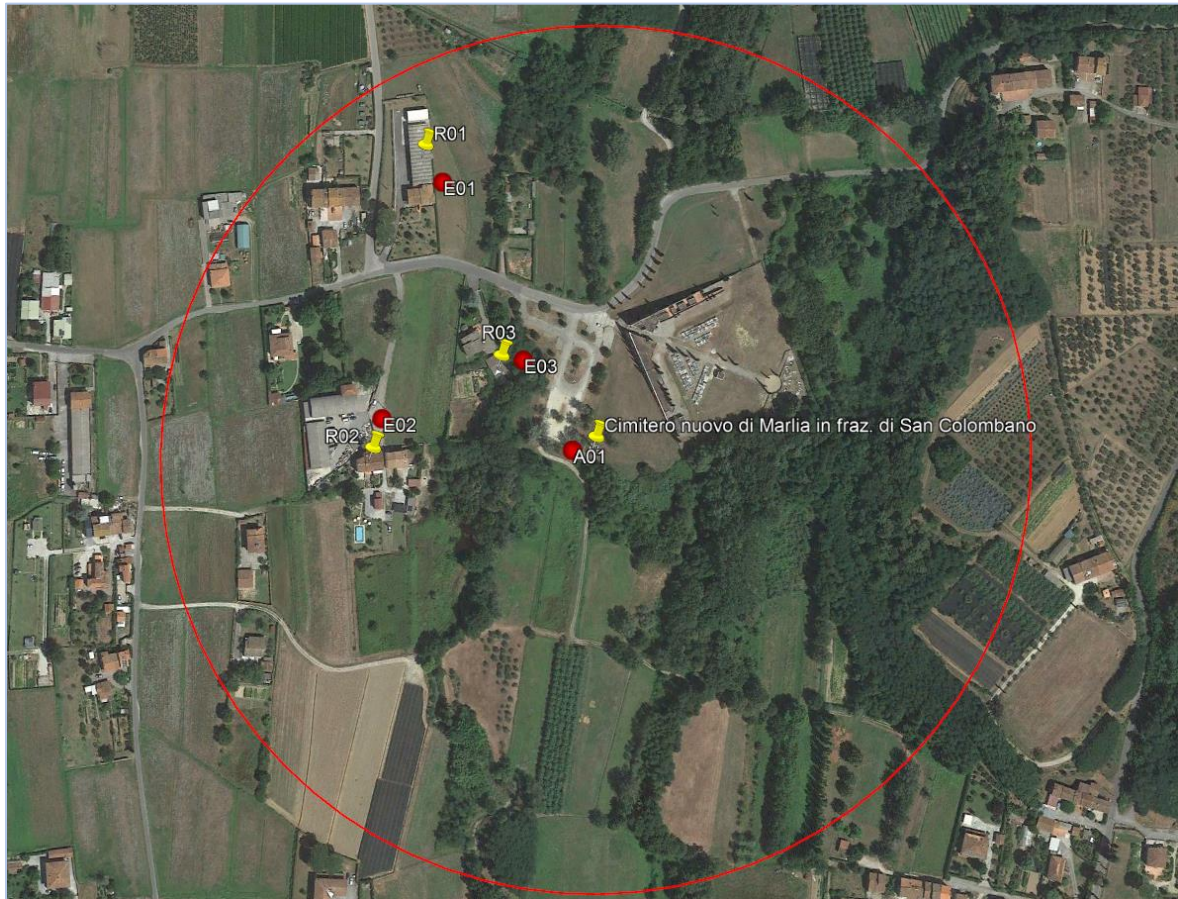
Nella tabella seguente si riportano coordinate geografiche dei ricettori indagati e delle postazioni di misura adottate.

Tabella 3-4 – Coordinate geografiche dei ricettori e delle postazioni di misura adottate

Punto di misura	Longitudine N WGS84	Latitudine E WGS84	Ricettore Abbinato	Longitudine N WGS84	Latitudine E WGS84
A01	43°51'51.06"N	10°36'40.41"E	A01	43°51'50.67"N	10°36'42.33"E
E01	43°51'54.30"N	10°36'43.49"E	R01	43°51'55.21"N	10°36'43.22"E
E02	43°51'46.08"N	10°36'47.15"E	R02	43°51'45.52"N	10°36'47.51"E
E03	43°51'44.36"N	10°36'36.82"E	R03	43°51'43.64"N	10°36'36.73"E

– San Colombano 3OFo6462

Figura 3:3 - Corografia dell'area con ubicazione dell'impianto monitorato e del le postazioni di misura ad esse associate



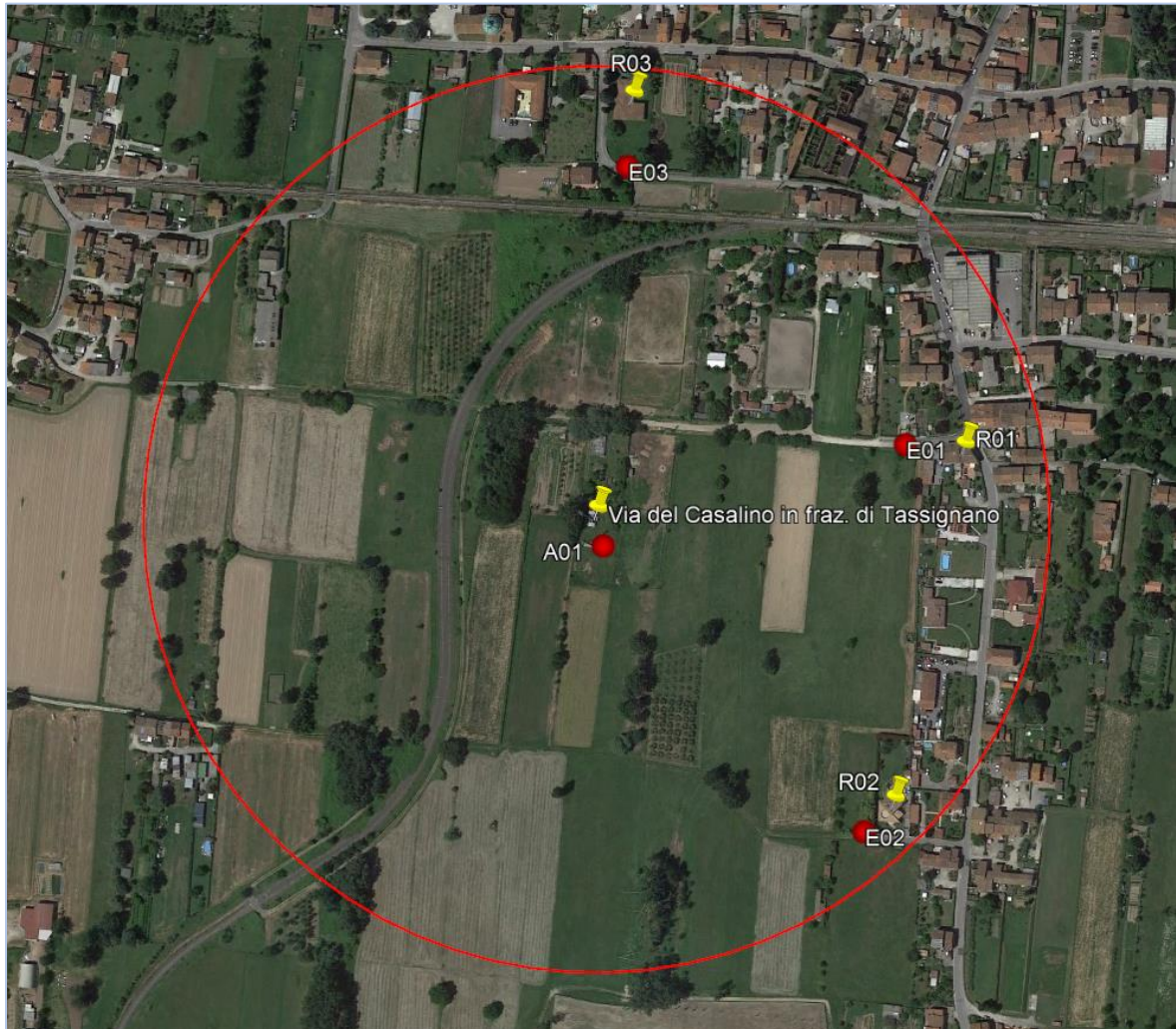
Nella tabella seguente si riportano coordinate geografiche dei ricettori indagati e delle postazioni di misura adottate.

Tabella 3-5 – Coordinate geografiche dei ricettori e delle postazioni di misura adottate

Punto di misura	Longitudine N WGS84	Latitudine E WGS84	Ricettore Abbinato	Longitudine N WGS84	Latitudine E WGS84
A01	43°53'17.18"N	10°34'25.98"E	A01	43°53'16.93"N	10°34'26.22"E
E01	43°53'23.63"N	10°34'22.43"E	R01	43°53'23.99"N	10°34'21.88"E
E02	43°53'19.29"N	10°34'19.13"E	R02	43°53'18.58"N	10°34'19.14"E
E03	43°53'20.61"N	10°34'23.36"E	R03	43°53'19.46"N	10°34'22.87"E

– Tassignano LU4806

Figura 3:4 - Corografia dell'area con ubicazione dell'impianto monitorato e delle postazioni di misura ad esse associate



Nella tabella seguente si riportano coordinate geografiche dei ricettori indagati e delle postazioni di misura adottate.

Tabella 3-6 – Coordinate geografiche dei ricettori e delle postazioni di misura adottate

Punto di misura	Longitudine N WGS84	Latitudine E WGS84	Ricettore Abbinato	Longitudine N WGS84	Latitudine E WGS84
A01	43°49'56.87"N	10°33'56.31"E	A01	43°49'57.14"N	10°33'56.77"E
E01	43°49'58.47"N	10°34'6.88"E	R01	43°49'58.49"N	10°34'7.35"E
E02	43°49'50.64"N	10°34'4.45"E	R02	43°49'51.05"N	10°34'5.59"E
E03	43°50'4.67"N	10°33'58.21"E	R03	43°50'5.80"N	10°33'57.86"E

3.2 Ricettori individuati

Di seguito si elencano i ricettori oggetto della campagna di misura, riportando per ognuno di essi una breve descrizione dell'area; una breve descrizione della postazione di monitoraggio ed i limiti normativi attualmente in vigore.

3.2.1 Fraz. Gragnana

3.2.1.1 A01

L'impianto è sito nella frazione di Gragnana, all'interno del territorio comunale di Capannori (LU).

La strumentazione è stata posizionata nel lato Est dell'antenna nella postazione ritenuta più significativa dal punto di visto delle emissioni.

Figura 3:5 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura



3.2.1.2 R01

Il ricettore consta di un edificio residenziale a due piani con struttura in cemento armato ed infissi in alluminio a vetro singolo

La strumentazione è stata posizionata a Nord dell'impianto, ad 1,5 m dal piano di campagna, nella postazione ritenuta più significativa dal punto di vista delle emissioni.

Figura 3:6 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura



3.2.1.3 R02

Il ricettore consta di un edificio residenziale a due piani con struttura in cemento armato ed infissi in alluminio a vetro singolo.

La strumentazione è stata posizionata a Sud-Est dell'impianto, ad 1,5 m dal piano di campagna, nella postazione ritenuta più significativa dal punto di vista delle emissioni.

Figura 3:7 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura



3.2.1.4 R03

Il ricettore consta di un edificio scolastico ad un piano con struttura in cemento armato ed infissi in legno a vetro singolo.

La strumentazione è stata posizionata a Sud-Ovest dell'impianto, ad 1,5 m dal piano di campagna, nella postazione ritenuta più significativa dal punto di vista delle emissioni.

Figura 3:8 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura



3.2.2 Fraz., San Colombano

3.2.2.1 A01

L'Antenna denominata 3OF06462 è sita nella Località San Colombano, in Frazione di Marlia, all'interno del territorio comunale di Capannori (LU).

La strumentazione è stata posizionata nel lato Est dell'impianto nella postazione ritenuta più significativa dal punto di vista delle emissioni.

Figura 3:9 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura



3.2.2.2 R01

Il ricettore consta di un edificio industriale ad un piano con struttura in alluminio ed infissi a vetro singolo.

La strumentazione è stata posizionata a Nord-Ovest dell'impianto, ad 1,5 m dal piano di campagna, nella postazione ritenuta più significativa dal punto di visto delle emissioni.

Figura 3:10 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura



3.2.2.3 R02

Il ricettore consta di un edificio residenziale ad un due piani con struttura in cemento armato alluminio ed infissi a vetro singolo.

La strumentazione è stata posizionata a Nord-Ovest dell'impianto, ad 1,5 m dal piano di campagna, nella postazione ritenuta più significativa dal punto di visto delle emissioni.

Figura 3:11 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura



3.2.2.4 R03

Il ricettore consta di un edificio residenziale ad un due piani con struttura in cemento armato alluminio ed infissi a vetro singolo.

La strumentazione è stata posizionata a Nord-Ovest dell'impianto, ad 1,5 m dal piano di campagna, nella postazione ritenuta più significativa dal punto di visto delle emissioni.

Figura 3:12 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura



3.2.3 Antenna LU4806

3.2.3.1 A01

L'impianto è sito in Frazione di Tassignano, all'interno del territorio comunale di Capannori (LU).

La strumentazione è stata posizionata nel lato Est dell'impianto nella postazione ritenuta più significativa dal punto di visto delle emissioni.

Figura 3:13 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura



3.2.3.2 R01

Il ricevitore consta di un edificio residenziale a due piani con struttura in cemento armato ed infissi a vetro singolo.

La strumentazione è stata posizionata a Est dell'impianto, ad 1,5 m dal piano di campagna, nella postazione ritenuta più significativa dal punto di vista delle emissioni.

Figura 3:14 Documentazione fotografica ricevitore e postazione di misura



3.2.3.3 R02

Il ricevitore consta di un edificio residenziale a due piani con struttura in cemento armato ed infissi a vetro singolo.

La strumentazione è stata posizionata a Sud-Est dell'impianto, ad 1,5 m dal piano di campagna, nella postazione ritenuta più significativa dal punto di vista delle emissioni.

Figura 3:15 Documentazione fotografica ricevitore e postazione di misura



3.2.3.4 R03

Il ricettore consta di un edificio industriale ad un piano con struttura in alluminio ed infissi a vetro singolo.

La strumentazione è stata posizionata a Sud-Est dell'impianto, ad 1,5 m dal piano di campagna, nella postazione ritenuta più significativa dal punto di vista delle emissioni.

Figura 3:16 Documentazione fotografica ricettore e postazione di misura



4 Monitoraggio

4.1 Metodologia utilizzata

La misurazione dei livelli di Campo Elettromagnetico è stata effettuata secondo quanto indicato nelle norme CEI 211-4.

In conformità a tali norme, nei certificati allegati saranno indicati chiaramente:

- Data delle misure;
- Indicazione della grandezza di campo misurata;
- Per ogni luogo di misura identificazione della sorgente.

Lo strumento acquisisce i valori dell'induzione magnetica B_x , B_y , B_z , relativi alle 3 direzioni x , y , z .

Per ogni misura lo strumento calcola il modulo della somma vettoriale del campo elettrico induzione magnetica B su tutte le tre direzioni:

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2}$$

Lo strumento acquisisce i dati con un campionamento temporale Δt per una durata totale della misura, dove entrambi questi parametri vengono scelti dall'operatore. Nel presente lavoro si è scelto un campionamento di $\Delta t = 60$ s. La durata è stata tale da permettere la stabilizzazione dei valori misurati. In particolare, si è adottata la seguente metodologia:

- Misurazione SPOT di breve durata (15 minuti)
- Lo strumento è stato collocato su apposito sostegno cavalletto in materiale amagnetico (legno); che non influisce sui valori di campo rilevati dalla sonda.

Si specifica che per una più approfondita analisi della situazione elettromagnetica della centrale idroelettrica oggetto di studio, si è ritenuto opportuno eseguire delle misure anche in periodo notturno per avere una controprova della validità delle misure eseguite in periodo diurno.

4.2 Descrizione della strumentazione



Misuratore di campo elettrico e magnetico a Banda Larga SMP2 corredato da:

- **WPH-DC**: sonda per la misura di campi magnetici statici;
- **WP400**: sonda con doppio sensore isotropico per la misura di Induzione Magnetica e Campo Elettrico nel range di frequenze 1 Hz – 400 kHz;
- **WPF8**: sonda con sensore isotropico per la misura del Campo Elettrico.

Technical specifications		
Versions	Broadband	For broadband measurements using the following probes: WPFx, WPT, WP50, WPH60 and WPH1000.
	Selective	For frequency selective measurements from 0 to 400 kHz using WP400, WP400-3, WP400c and WPH-DC.
	Dual	For both kinds of measurements using all field probes.
Field probes	Automatic detection and recognition	
Broadband	0 Hz – 60 GHz (depending on field probe)	
Spectrum analysis	up to 400 kHz	
Weighted Peak Method	1 Hz – 400 kHz (Real time WPM for direct comparison with limits)	
Readout values	Total field (instantaneous, max., min. and average) Field components (X, Y, Z)	
E Field units	V/m, kV/m, $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, mW/cm^2 , W/m^2 , %	
H Field units	nT, μT , mT, T, A/m, %, mG, G	
Log time	Configurable (from 0.5 s to 6 min)	
Average modes	Fixed o Sliding, according to international standards	
Average intervals	10 s, 15 s, 30 s, 1 min, 2 min, 5 min, 6 min, 10 min, 15 min, 30 min	
Schedule measurement	Customized (up to 24 hours)	
Memory capacity	More than 1 million samples	
Data downloading	Mini-USB and Fibre Optics	
Firmware updating	Mini-USB	
Alarm	2400 Hz audible signal (adjustable threshold)	
Display type	Color transmissive TFT (480 x 272 pixels)	
GPS (optional)	Built-in u-blox 7 (56 independent tracking channels)	
Battery	Internal rechargeable Li-ion	
Autonomy	> 24 hours	
Temperature range	-10 °C to +50 °C	
Humidity	5% to 95%, non-condensing	
Size	100 x 215 x 40 mm (3.9 x 8.4 x 1.5")	
Weight	Broadband	560 g (19.7 oz.)
	Selective	635 g (22.4 oz.)
	Dual	635 g (22.4 oz.)

Product specifications and descriptions in this document subject to change without notice

4.3 Risultati del monitoraggio

Nelle tabelle seguenti si riporta un riepilogo dei livelli di campi elettromagnetici rilevati durante la campagna di misura effettuata nella giornata del 04 Ottobre 2022.

Di seguito si riporta la tabella di riepilogo dei principali dati associati alla misura (Data, Ora, Livello massimo e RMS).

4.3.1 Antenna LU044, Gragnano

Tabella 4-1 – Misura SPOT (6 minuti) – Livelli di Campo Elettrico (V/m) – Antenna LU044

Ricettore	Postazione di Misura	Tipologia	Componente	Data	Ora	Valore Massimo	RMS
A01	A01	SPOT (6 minuti)	Elettrico	04/10/2022	10:12	0,5356	0,381
R01	E01	SPOT (6 minuti)	Elettrico	04/10/2022	10:24	1,233	0,967
R02	E02	SPOT (6 minuti)	Elettrico	04/10/2022	10:46	0,9767	0,347
R03	E03	SPOT (6 minuti)	Elettrico	04/10/2022	10:36	1,095	0,801

4.3.2 Antenna 3OFo6462, San Colombano

Tabella 4-2 – Misura SPOT (6 minuti) – Livelli di Campo Elettrico (V/m) - Antenna 3OFo6462

Ricettore	Postazione di Misura	Tipologia	Componente	Data	Ora	Valore Massimo	RMS
A01	A01	SPOT (6 minuti)	Elettrico	04/10/2022	11:12	0,8744	0,351
R01	E01	SPOT (6 minuti)	Elettrico	04/10/2022	11:24	2,074	1,233
R02	E02	SPOT (6 minuti)	Elettrico	04/10/2022	11:35	1,067	0,654
R03	E03	SPOT (6 minuti)	Elettrico	04/10/2022	14:45	0,6053	0,433

4.3.3 Antenna LU4806, Tassignano

Tabella 4-3 – Misura SPOT (6 minuti) – Livelli di Campo Elettrico (V/m) - Antenna LU4806

Ricettore	Postazione di Misura	Tipologia	Componente	Data	Ora	Valore Massimo	RMS
A01	A01	SPOT (6 minuti)	Elettrico	04/10/2022	12:15	1,467	1,009
R01	E01	SPOT (6 minuti)	Elettrico	04/10/2022	12:28	0,9131	0,716
R02	E02	SPOT (6 minuti)	Elettrico	04/10/2022	12:39	0,7514	0,581
R03	E03	SPOT (6 minuti)	Elettrico	04/10/2022	12:51	0,4157	0,327

4.4 Confronto Con i limiti

Nell tabella seguente si effettua il confronto con il limite di attenzione e con l'obiettivo di qualità fissati dalla normativa vigente per l'induzione magnetica.

4.4.1 Antenna LU044, Gragnano

Tabella 4-4 – Misura SPOT (6 minuti) – Livelli di Campo Elettrico (V/m) – Antenna LU044

Ricettore	Componente	Valore Massimo	RMS	Limite di Attenzione (V/m)	Verifica	Obbiettivo di qualità (V/m)	Verifica
R01	Elettrico	1,233	0,967	6	Entro i limiti	6	Entro i limiti
R02	Elettrico	0,9767	0,347	6	Entro i limiti	6	Entro i limiti
R03	Elettrico	1,095	0,801	6	Entro i limiti	6	Entro i limiti

Come si evince dalle tabelle precedenti i livelli di campo elettrico rilevati risultano rispettare nettamente i limiti di qualità fissati dal Decreto Presidente Consiglio del Ministri del 8 Luglio 2003 (G.U. 29.08.2003).

4.4.2 Antenna 3OF06462, San Colombano

Tabella 4-5 – Misura SPOT (6 minuti) – Livelli di Campo Elettrico (V/m) – Antenna LU044

Ricettore	Componente	Valore Massimo	RMS	Limite di Attenzione (V/m)	Verifica	Obbiettivo di qualità (V/m)	Verifica
R01	Elettrico	2,074	1,233	6	Entro i limiti	6	Entro i limiti
R02	Elettrico	1,067	0,654	6	Entro i limiti	6	Entro i limiti
R03	Elettrico	0,6053	0,433	6	Entro i limiti	6	Entro i limiti

Come si evince dalle tabelle precedenti i livelli di campo elettrico rilevati risultano rispettare nettamente i limiti di qualità fissati dal Decreto Presidente Consiglio del Ministri del 8 Luglio 2003 (G.U. 29.08.2003).

4.4.3 Antenna LU4806, Tassignano

Tabella 4-6 – Misura SPOT (6 minuti) – Livelli di Campo Elettrico (V/m) – Antenna LU044

Ricettore	Componente	Valore Massimo	RMS	Limite di Attenzione (V/m)	Verifica	Obbiettivo di qualità (V/m)	Verifica
R01	Elettrico	0,9131	0,716	6	Entro i limiti	6	Entro i limiti
R02	Elettrico	0,7514	0,581	6	Entro i limiti	6	Entro i limiti
R03	Elettrico	0,4157	0,327	6	Entro i limiti	6	Entro i limiti

Come si evince dalle tabelle precedenti i livelli di campo elettrico rilevati risultano rispettare nettamente i limiti di qualità fissati dal Decreto Presidente Consiglio del Ministri del 8 Luglio 2003 (G.U. 29.08.2003).

5 Conclusioni

In riferimento al disciplinare **"L.R. 49/2011 – SERVIZIO PER LA PREDISPOSIZIONE DEL PROGRAMMA COMUNALE DEGLI IMPIANTI – AGGIORNAMENTO 2022"**, il presente studio riporta le risultanze delle misure di campo elettromagnetico effettuate nei punti critici degli impianti di telecomunicazione situati rispettivamente nelle frazioni di Tassignano, San Colombano, Gragnano all'interno del territorio comunale di Capannori (LU).

Nella giornata del 04 Ottobre 2022 è stata condotta una campagna di misura atta a verificare la coerenza con i livelli normativi della componente elettromagnetica generata dagli impianti radianti siti in Frazione San Colombano, Gragnano e Tassignano.

Nello specifico sono state eseguite due misure di breve durata (6 minuti) presso i ricettori maggiormente esposti dalle emissioni generate dalle antenne, atte a verificare la coerenza dei livelli di campo elettrico con i limiti fissati dalla normativa vigente , in particolare i limiti di attenzione e l'obiettivo di qualità.

Il monitoraggio, eseguito in accordo alle normative vigenti, è stato preceduto da sopralluogo preliminare dell'area atto ad individuare le postazioni di misura caratterizzate da livelli di campo maggiori.

Dall'analisi dei livelli misurati risulta evidente come i livelli di campo presenti ai ricettori maggiormente esposti rispettino pienamente i limiti fissati dalla normativa di settore (obiettivi di qualità).

Allegato 1 – Certificati di Misura

Strumentazione impiegata: WAVECONTROL SMP2 19SN1251

Documentazione: Valutazione dei rischi derivanti dall'esposizione umana ai campi elettromagnetici

RILIEVO PLANIMETRICO



Località :

Gragnano, Frazione di Capannori 55012 (LU)

CERTIFICATI DI MISURA

Strumentazione di misura:	SMP2 19SN1251	Postazione:	A01
Fenomeno osservato:	Campo Elettrico	Data:	04/10/2022
		Ora:	10:12

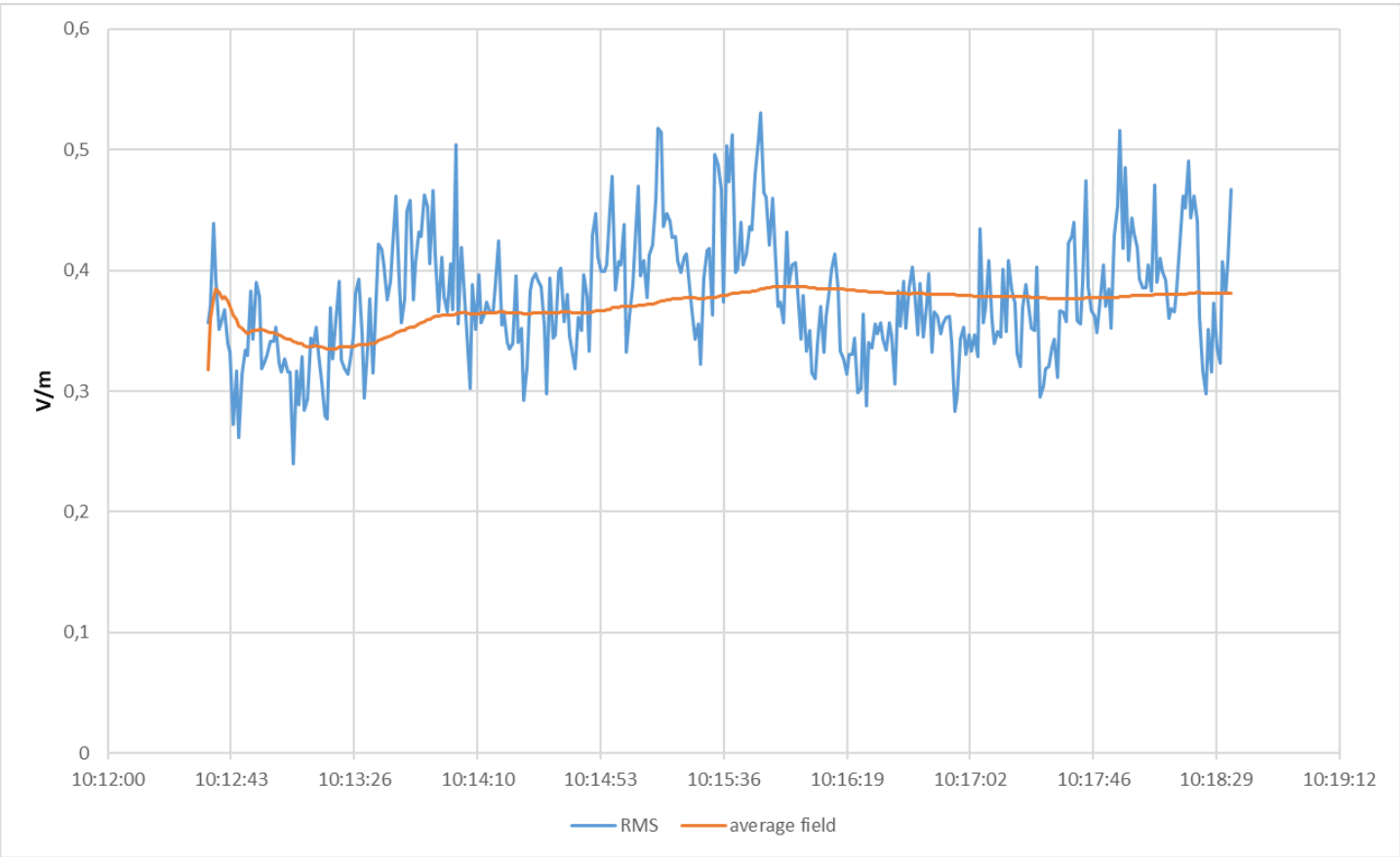
Misura eseguita durante il periodo Diurno

RILIEVO GRAFICO



Dati Rilevati

Posizione	RMS (V/m)	Valore Max (V/m)	Valore di Attenzione (V/m)	Verifica Valore di attenzione	Indice di Qualità (V/m)	Verifica Indice di Qualità
A01	0,381	0,5356	6	Rispettato	6	Rispettato



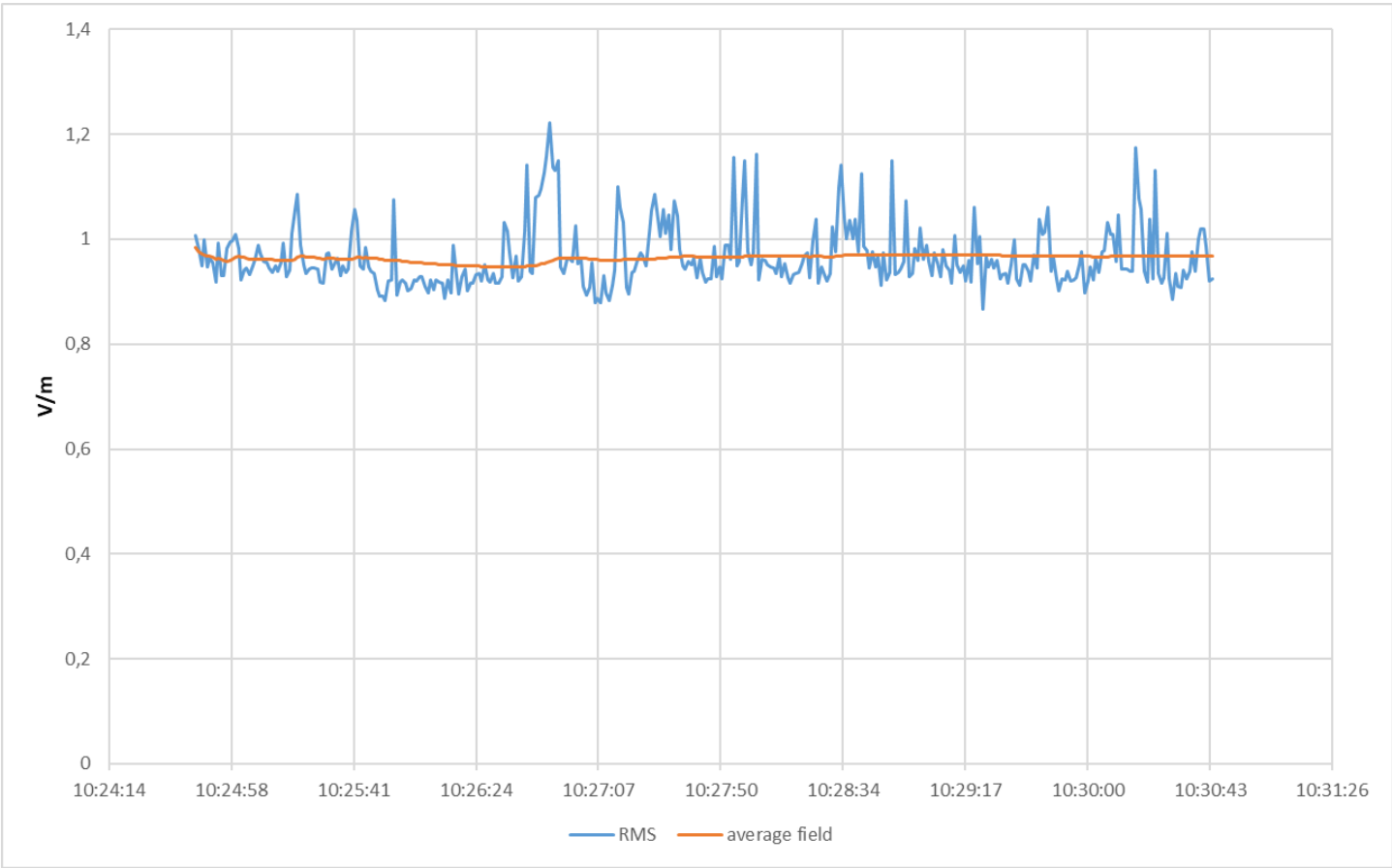
Strumentazione di misura:	SMP2 19SN1251	Postazione:	E01
Fenomeno osservato:	Campo Elettrico	Data :	04/10/2022
		Ora:	10:24

Misura eseguita durante il periodo Diurno

RILIEVO GRAFICO



Dati Rilevati						
Posizione	RMS (V/m)	Valore Max (V/m)	Valore di Attenzione (V/m)	Verifica Valore di attenzione	Indice di Qualità (V/m)	Verifica Indice di Qualità
E01	0,967	1,233	6	Rispettato	6	Rispettato



Strumentazione di misura:	SMP2 19SN1251	Postazione:	E02
Fenomeno osservato:	Campo Elettrico	Data :	04/10/2022
		Ora:	10:46

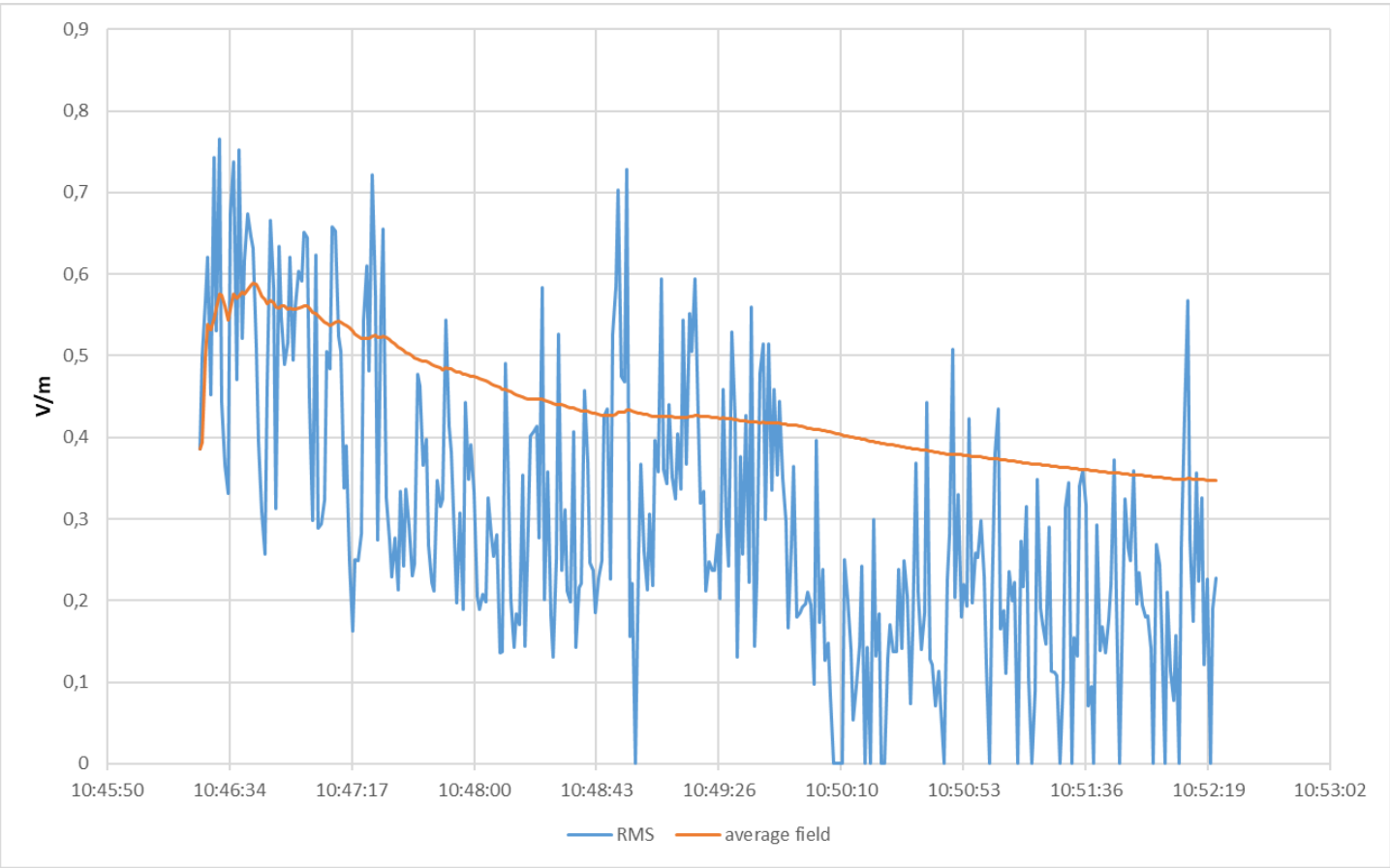
Misura eseguita durante il periodo Diurno

RILIEVO GRAFICO



Dati Rilevati

Posizione	RMS (V/m)	Valore Max (V/m)	Valore di Attenzione (V/m)	Verifica Valore di attenzione	Indice di Qualità (V/m)	Verifica Indice di Qualità
E02	0,347	0,9767	6	Rispettato	6	Rispettato



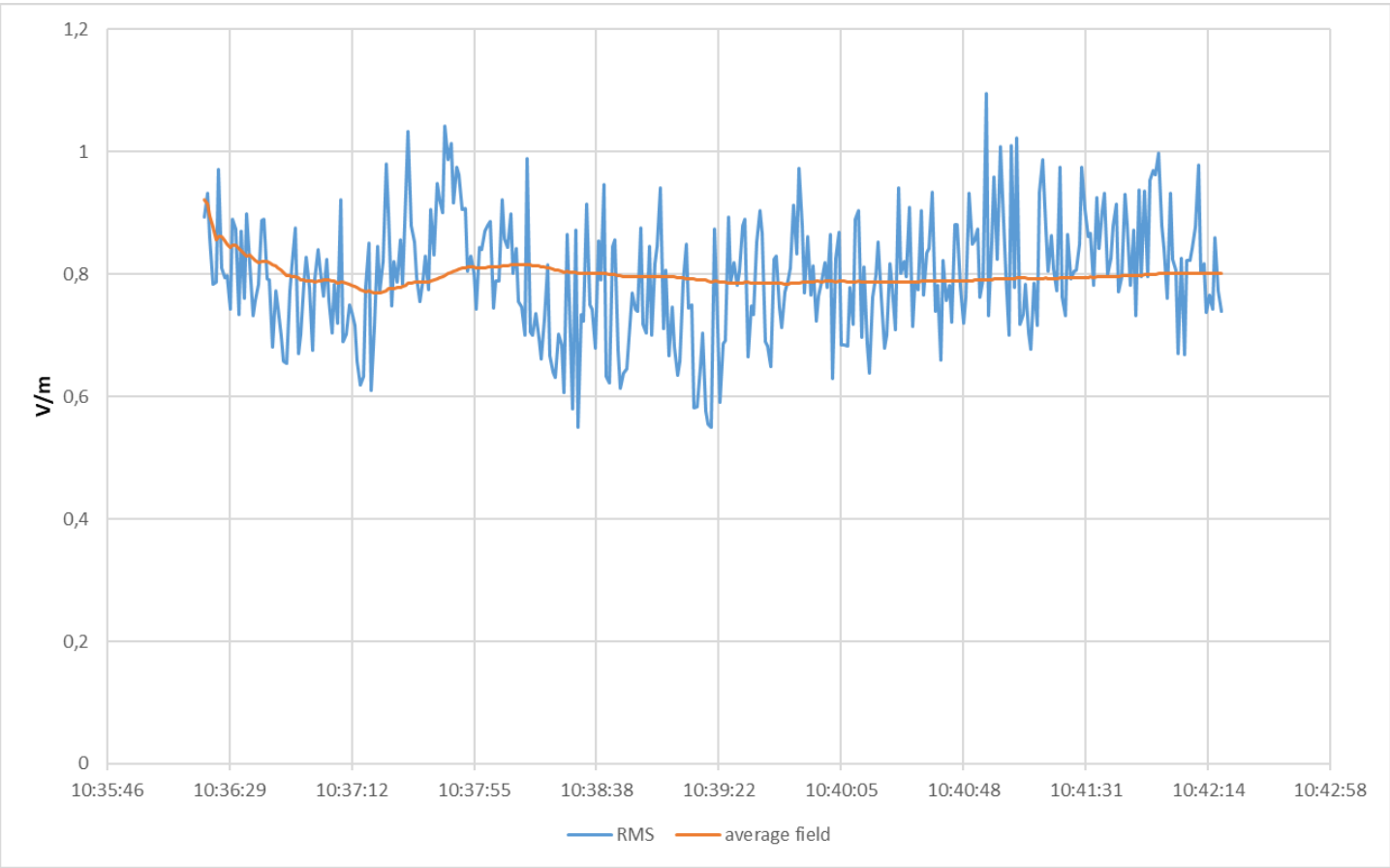
Strumentazione di misura:	SMP2 19SN1251	Postazione:	E03
Fenomeno osservato:	Campo Elettrico	Data :	04/10/2022
		Ora:	10:36

Misura eseguita durante il periodo Diurno

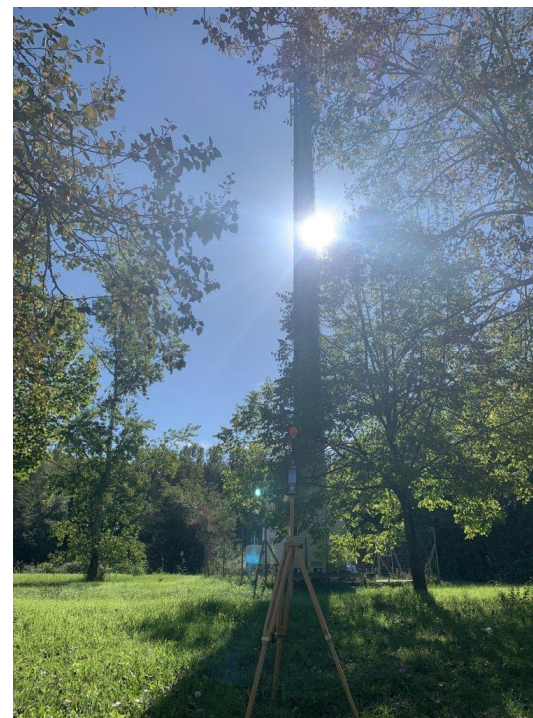
RILIEVO GRAFICO



Dati Rilevati						
Posizione	RMS (V/m)	Valore Max (V/m)	Valore di Attenzione (V/m)	Verifica Valore di attenzione	Indice di Qualità (V/m)	Verifica Indice di Qualità
E03	0,801	1,095	6	Rispettato	6	Rispettato



RILIEVO PLANIMETRICO



Località :

San Colombano, Frazione di Capannori 55012 (LU)

Strumentazione di misura:	SMP2 19SN1251	Postazione:	A01
Fenomeno osservato:	Campo Elettrico	Data :	04/10/2022
		Ora:	11:12

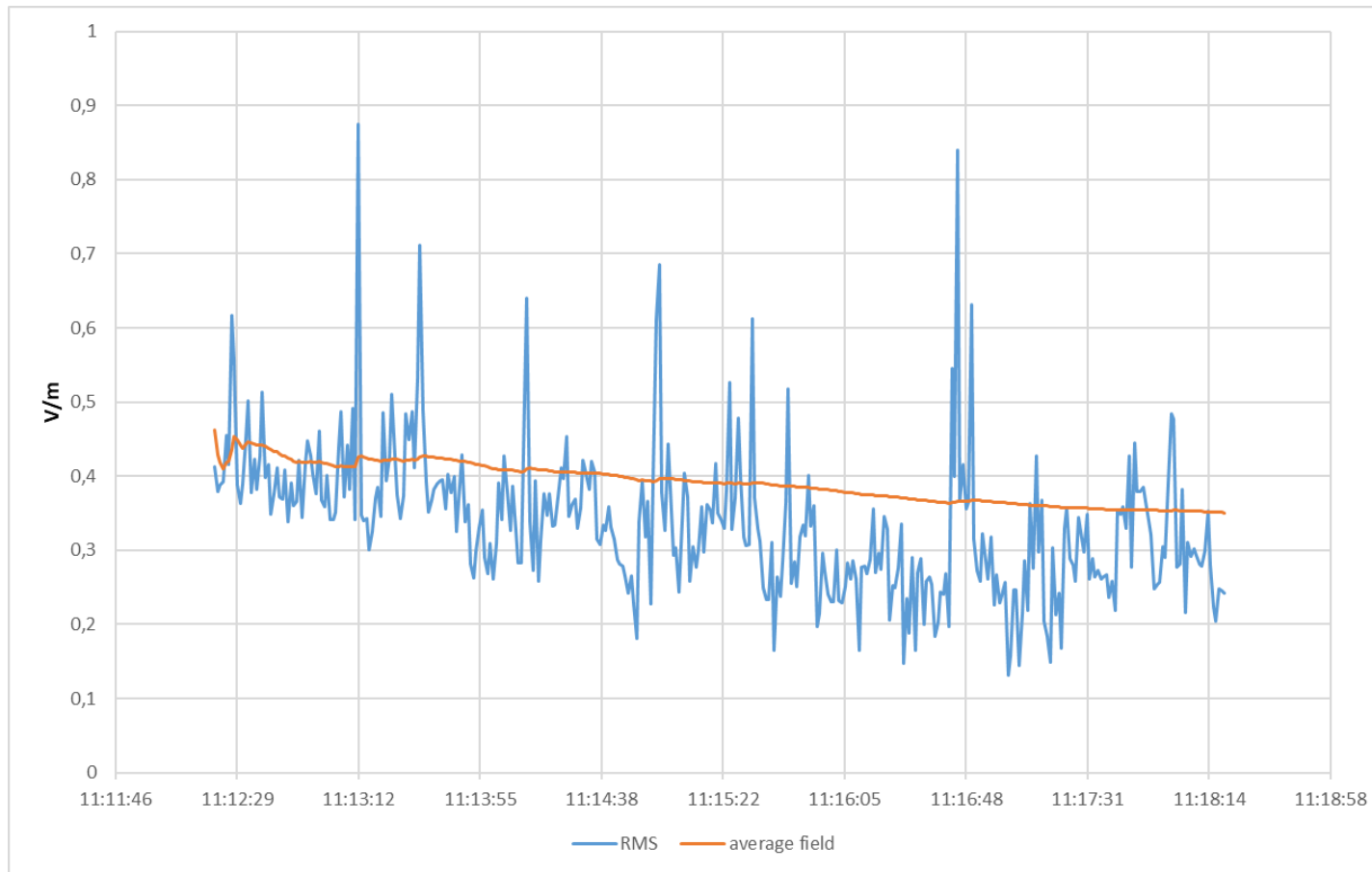
Misura eseguita durante il periodo Diurno

RILIEVO GRAFICO



Dati Rilevati

Posizione	RMS (V/m)	Valore Max (V/m)	Valore di Attenzione (V/m)	Verifica Valore di attenzione	Indice di Qualità (V/m)	Verifica Indice di Qualità
A01	0,351	0,8744	6	Rispettato	6	Rispettato



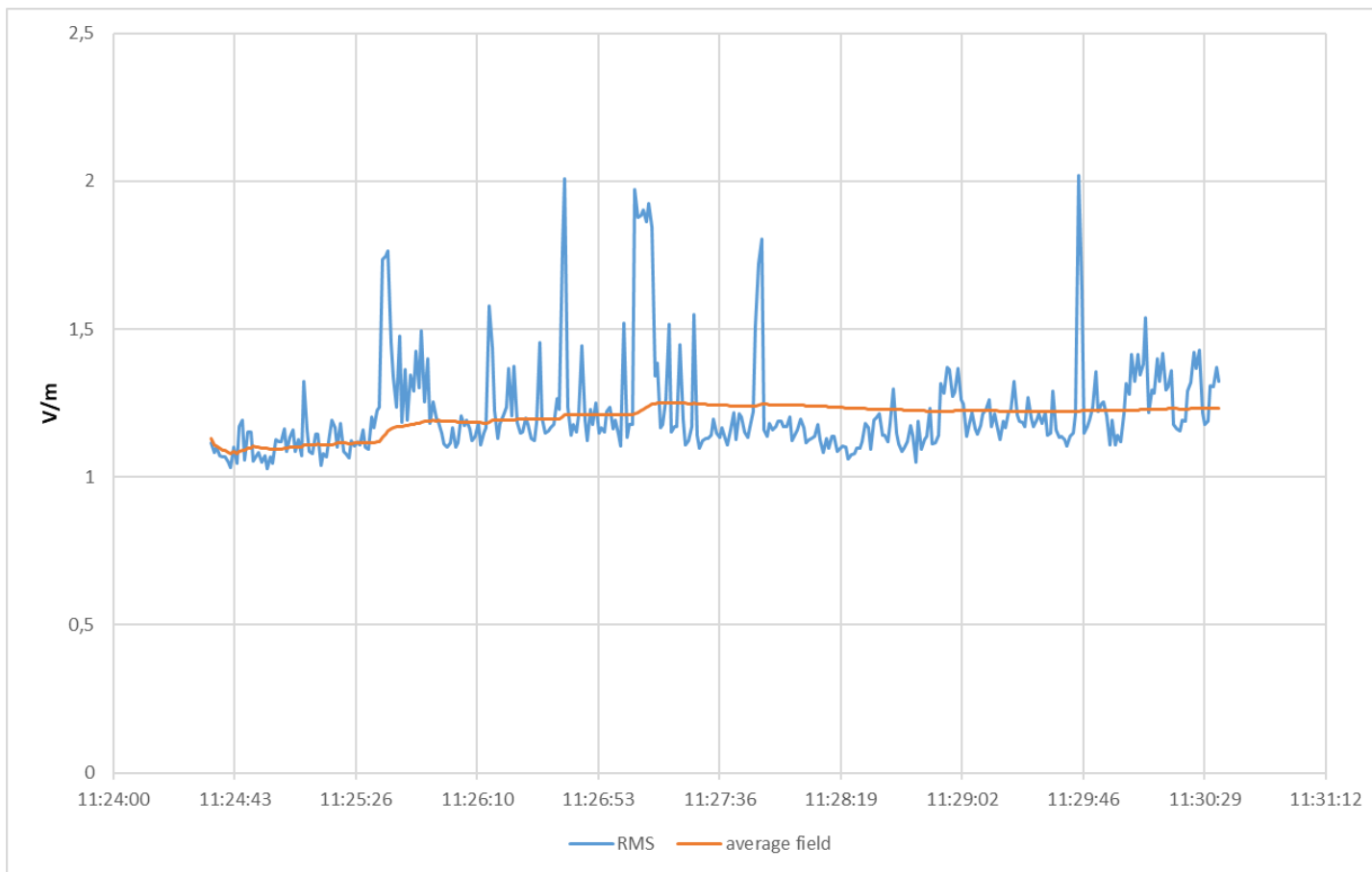
Strumentazione di misura:	SMP2 19SN1251	Postazione:	E01
Fenomeno osservato:	Campo Elettrico	Data :	04/10/2022
		Ora:	11:24

Misura eseguita durante il periodo Diurno

RILIEVO GRAFICO



Dati Rilevati						
Posizione	RMS (V/m)	Valore Max (V/m)	Valore di Attenzione (V/m)	Verifica Valore di attenzione	Indice di Qualità (V/m)	Verifica Indice di Qualità
E01	1,233	2,074	6	Rispettato	6	Rispettato



Strumentazione di misura:	SMP2 19SN1251	Postazione:	E02
Fenomeno osservato:	Campo Elettrico	Data :	04/10/2022
		Ora:	11:35

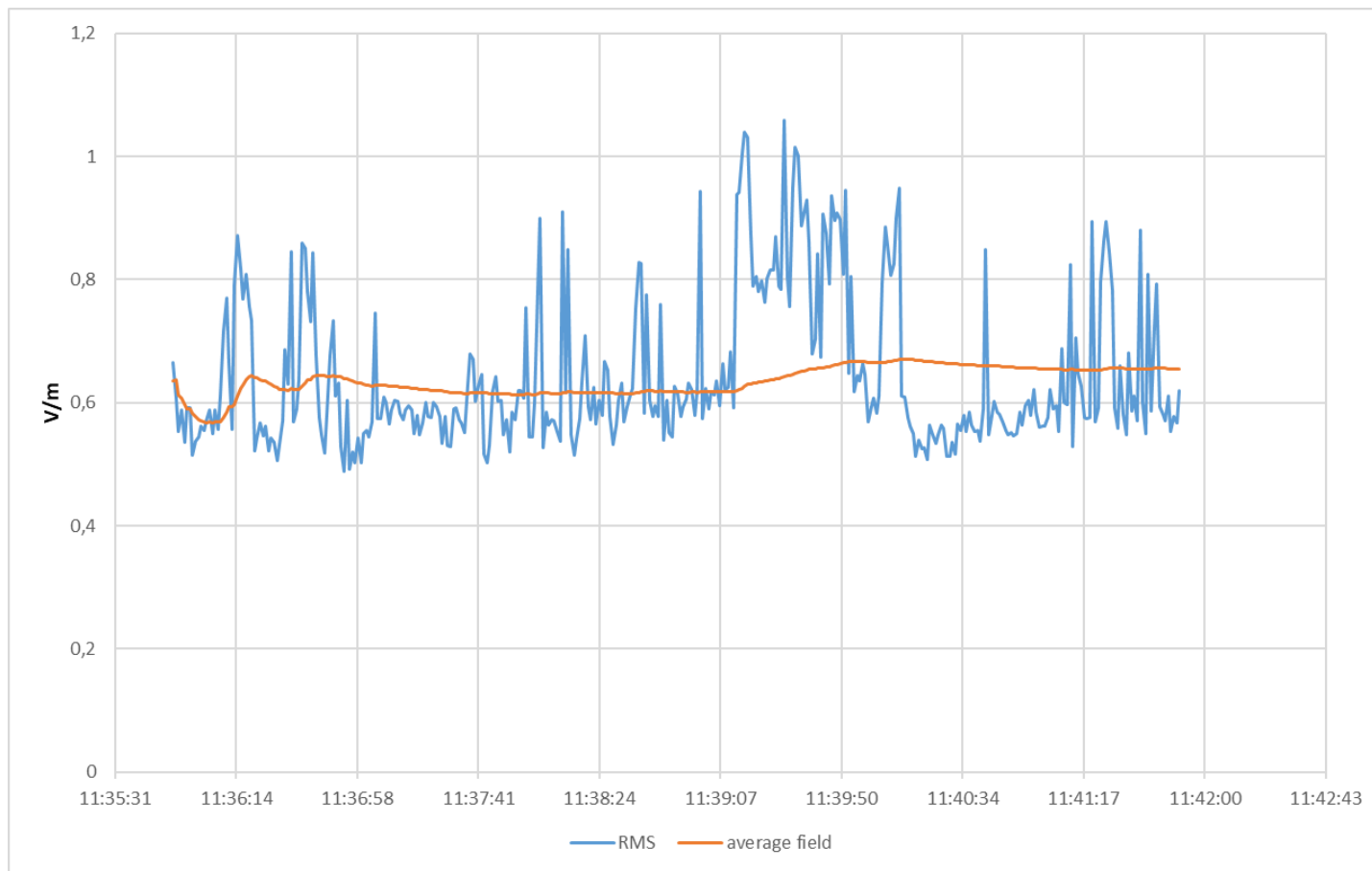
Misura eseguita durante il periodo Diurno

RILIEVO GRAFICO



Dati Rilevati

Posizione	RMS (V/m)	Valore Max (V/m)	Valore di Attenzione (V/m)	Verifica Valore di attenzione	Indice di Qualità (V/m)	Verifica Indice di Qualità
E02	0,654	1,067	6	Rispettato	6	Rispettato



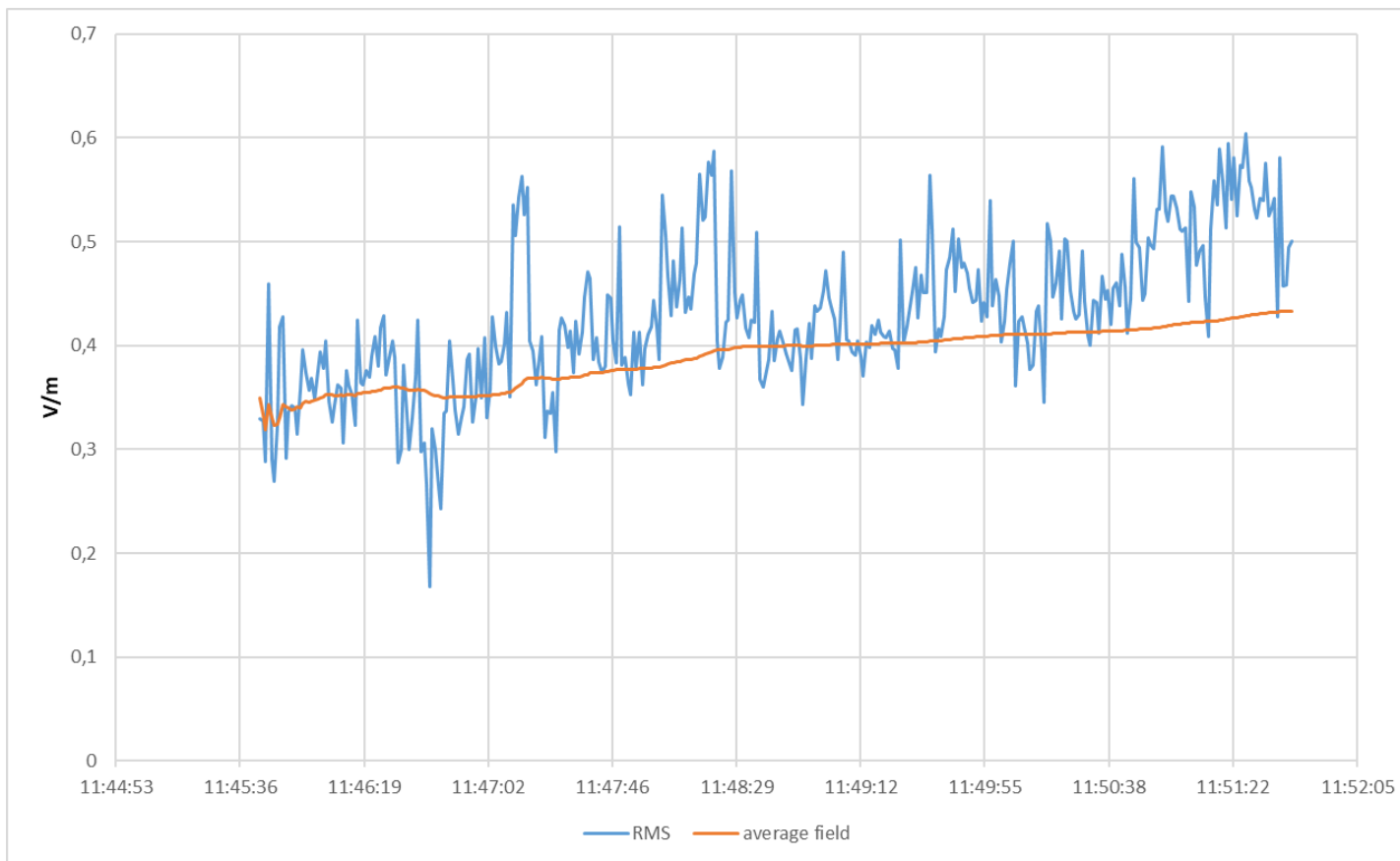
Strumentazione di misura:	SMP2 19SN1251	Postazione:	E03
Fenomeno osservato:	Campo Elettrico	Data :	04/10/2022
		Ora:	14:45

Misura eseguita durante il periodo Diurno

RILIEVO GRAFICO



Dati Rilevati						
Posizione	RMS (V/m)	Valore Max (V/m)	Valore di Attenzione (V/m)	Verifica Valore di attenzione	Indice di Qualità (V/m)	Verifica Indice di Qualità
E03	0,433	0,6053	6	Rispettato	6	Rispettato



RILIEVO PLANIMETRICO



Località :

Tassignano, Frazione di Capannori 55012 (LU)

Strumentazione di misura:	SMP2 19SN1251	Postazione:	A01
Fenomeno osservato:	Campo Elettrico	Data :	04/10/2022
		Ora:	12:15

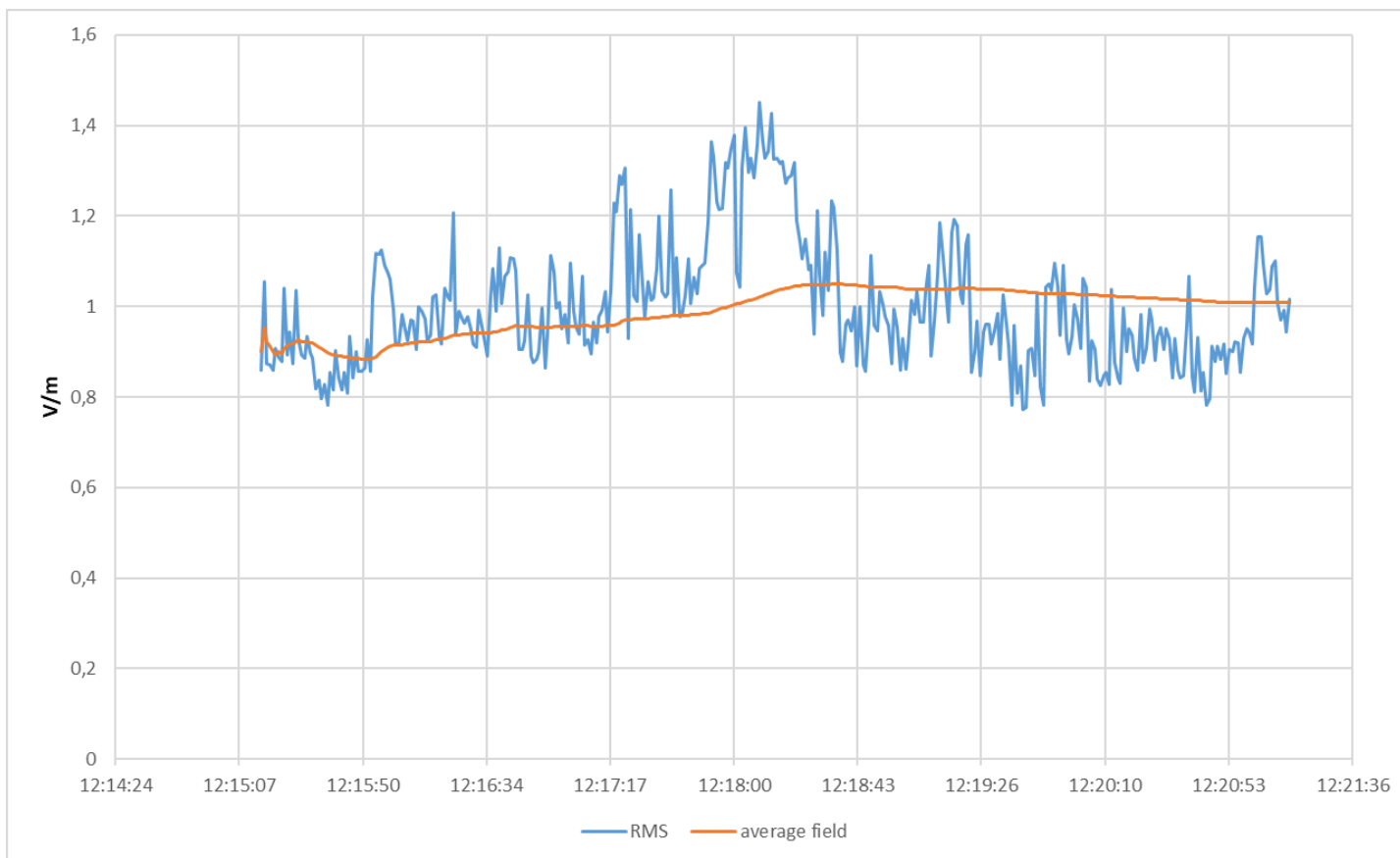
Misura eseguita durante il periodo Diurno

RILIEVO GRAFICO



Dati Rilevati

Posizione	RMS (V/m)	Valore Max (V/m)	Valore di Attenzione (V/m)	Verifica Valore di attenzione	Indice di Qualità (V/m)	Verifica Indice di Qualità
A01	1,009	1,467	6	Rispettato	6	Rispettato



Strumentazione di misura:	SMP2 19SN1251	Postazione:	E01
Fenomeno osservato:	Campo Elettrico	Data :	04/10/2022
		Ora:	12:28

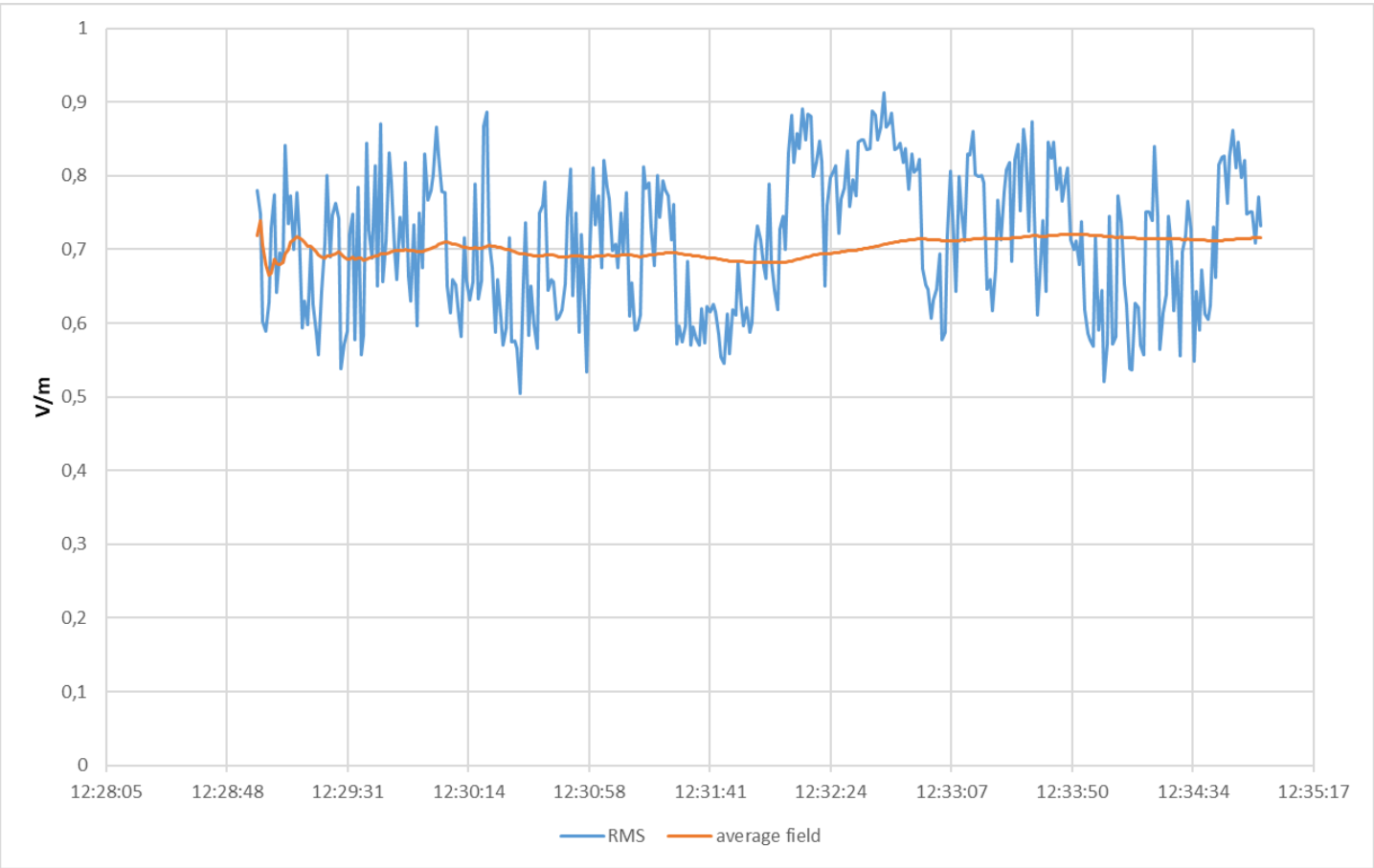
Misura eseguita durante il periodo Diurno

RILIEVO GRAFICO



Dati Rilevati						
Posizione	RMS (V/m)	Valore Max (V/m)	Valore di Attenzione (V/m)	Verifica Valore di attenzione	Indice di Qualità (V/m)	Verifica Indice di Qualità
E01	0,716	0,9131	6	Rispettato	6	Rispettato

Scheda di rilevazione Campi Elettromagnetici



Strumentazione di misura:	SMP2 19SN1251	Postazione:	E02
Fenomeno osservato:	Campo Elettrico	Data :	04/10/2022
		Ora:	12:39

Misura eseguita durante il periodo Diurno

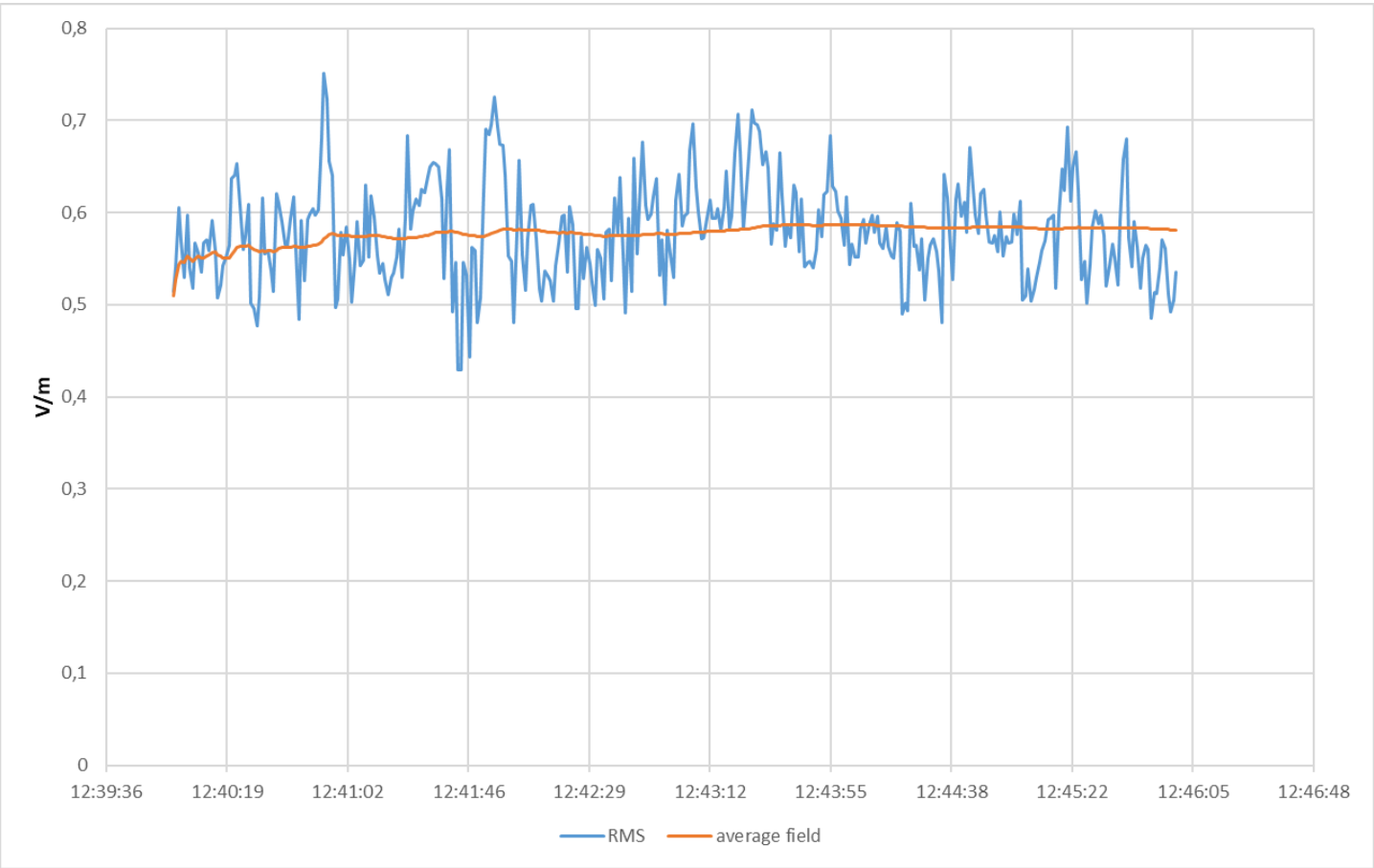
RILIEVO GRAFICO



Dati Rilevati

Posizione	RMS (V/m)	Valore Max (V/m)	Valore di Attenzione (V/m)	Verifica Valore di attenzione	Indice di Qualità (V/m)	Verifica Indice di Qualità
E03	0,581	0,7514	6	Rispettato	6	Rispettato

Scheda di rilevazione Campi Elettromagnetici



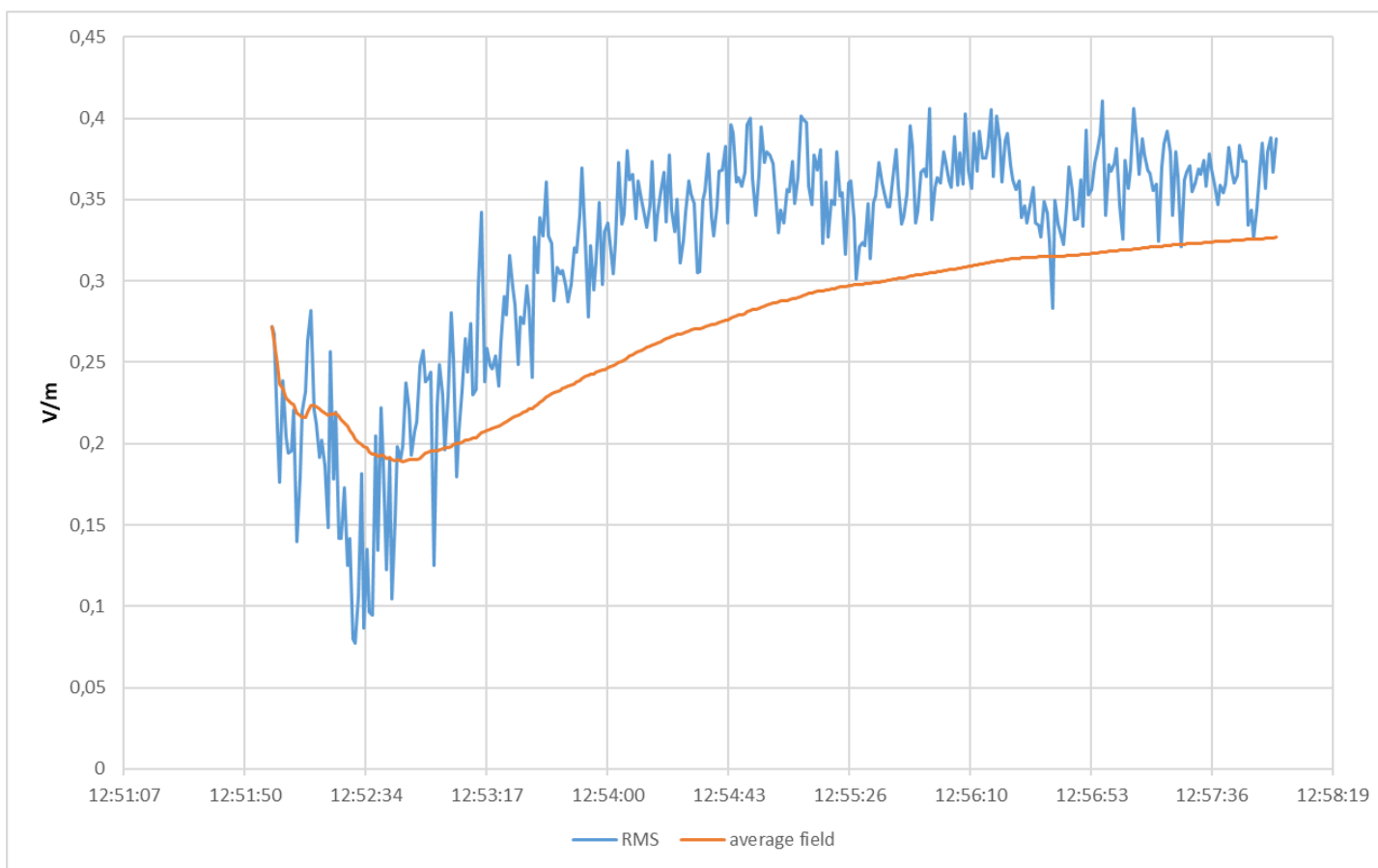
Strumentazione di misura:	SMP2 19SN1251	Postazione:	E03
Fenomeno osservato:	Campo Elettrico	Data :	04/10/2022
		Ora:	12:51

Misura eseguita durante il periodo Diurno

RILIEVO GRAFICO



Dati Rilevati						
Posizione	RMS (V/m)	Valore Max (V/m)	Valore di Attenzione (V/m)	Verifica Valore di attenzione	Indice di Qualità (V/m)	Verifica Indice di Qualità
E03	0,327	0,4157	6	Rispettato	6	Rispettato



Allegato 2 – Certificati di taratura



CERTIFICATE OF CALIBRATION

Number 22/07368

Measurements marked with this symbol (\$) are not covered by the scope of the Laboratory's accreditation.

Page 1 of 8 pages

LabCal - Wavecontrol
Radio-electric Calibration Laboratory
C/ Pallars 65-71
08018 Barcelona (Spain)

WAVECONTROL

ITEM	EM Field Meter + Isotropic EM Field Probe
BRAND	Wavecontrol
MODEL	Meter: SMP2 Probe: WPF18
IDENTIFICATION	Meter: 19SN1251 Probe: 19WP090432
APPLICANT	TECNOCREO SRL Via Girolamo Savonarola 15 54033 Carrara (MS) (Italy)
DATE/S OF CALIBRATION	11/01/2022

Authorized Signatories:

Date of issue: 13/01/2022

David Guayerbas
Laboratory Technician

Laboratory Director

This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC, according to standard ISO 17025, which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national and international standards. ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC). This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of Wavecontrol.

Measurement:

The calibration of field strength monitors involves the generation of a known linearly polarised electromagnetic field, approximating to a plane wave, into which the probe or sensor is placed.

Over the frequency range of 0.3 – 800 MHz, an absorber loaded TEM cell is used to generate the known field. The probe under test is positioned parallel to the electric field and perpendicular to the direction of propagation.

Over the frequency range of 800 MHz – 18 GHz the probe is positioned on a low reflectivity mount inside a microwave anechoic chamber on the bore sight of a linearly polarised horn antenna. The probe under test is always perpendicular to the direction of propagation and parallel to the electric field.

Three calibration parameters are obtained:

1- Correction factor (CF)

For each measurement, the input power to the test facility is adjusted so that the actual field strength is set to a specific value. The field strength indicated by the probe under calibration is then read and the correction factor calculated using the following definition:

$$CF = \frac{\text{Actual Field Strength}}{\text{Indicated Field Strength}} \quad CF^2 = \frac{\text{Actual Power Density}}{\text{Indicated Power Density}}$$

The indicated field strength must be multiplied by the appropriate correction factor to give the actual field strength.

2- Linearity

The linearity can be calculated as the variation of the Correction Factor as a function of the field strength applied to the probe for a frequency value.

3- Frequency response

The frequency response can be calculated as the variation of the Correction Factor as a function of the frequency for a fixed field value applied to the probe.

Traceability:

DARE Calibrations
NPL (National Physical Laboratory)
Applus Metrología

Reference standards:

IEEE Std 1309:2013 “Standard for Calibration of Electromagnetic Field Sensors and Probes, Excluding Antennas, from 9 kHz to 40 GHz”.

Uncertainties:

The uncertainty of calibration for this device is as follows:

0.3 MHz - 10 MHz:	± 1.19 dB
10 MHz - 300 MHz:	± 1.33 dB
300 MHz – 500 MHz:	± 1.08 dB
500 MHz - 800 MHz:	± 1.46 dB
800 MHz - 1 GHz:	± 1.20 dB
1 GHz - 2.5 GHz:	± 1.20 dB
2.5 GHz - 8 GHz:	± 1.30 dB
8 GHz - 18 GHz:	± 1.30 dB

The measurement uncertainties above apply only when the probe is supported in a low reflectivity mount. The user should be aware of the effects of reflections from nearby objects, including human body, and should allow additional measurement uncertainties accordingly.

The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$, providing a level of confidence of approximately 95 %. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with the EA-4/02 document.

Environmental conditions:

Humidity	Temperature
(38.2 ± 1.7) % rH	(23.6 ± 0.7) °C

The uncertainties refer to the measured devices only. They relate to the on-the-day values and make no allowance for drift or operation under other environmental conditions.

Procedure:

PC-1205 – Calibration of electric field probes in the range 100 kHz – 800 MHz

PC-1206 – Calibration of electric field probes in the range 800 MHz – 18 GHz

Both methods follow the *Standard probe method*. A reference probe is used to measure and calibrate the field used for calibrating the probe under calibration.

Calibration engineer: David Guayerbas

Calibration set-up:



Figure 1: Calibration set-up in the absorber loaded TEM cell

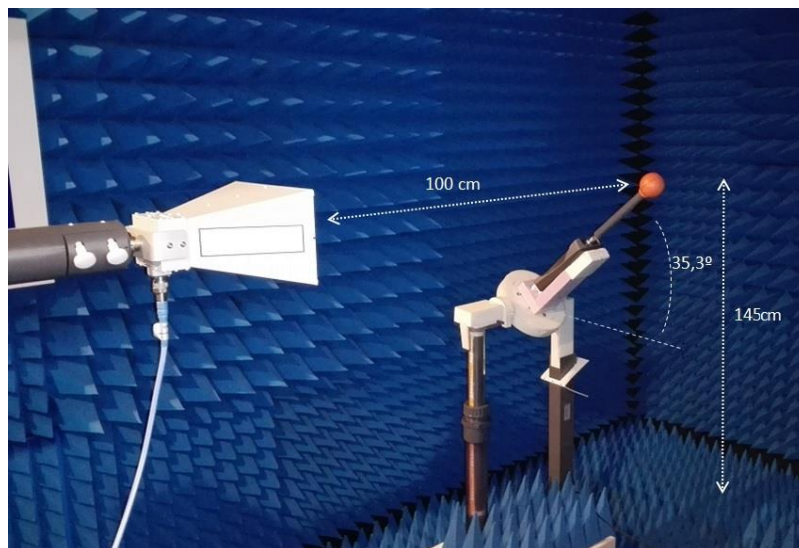


Figure 2: Calibration set-up in the anechoic chamber

The position of the probe inside the TEM cell is specified in Figure 1. The main axis of the probe is parallel to the cell walls.

The probe is positioned on the bore sight of the horn antenna inside the anechoic chamber, at the distance and height specified in Figure 2.

The position and orientation of the probe relative to the applied field to calibrate the 3 axis is specified in Figure 3.

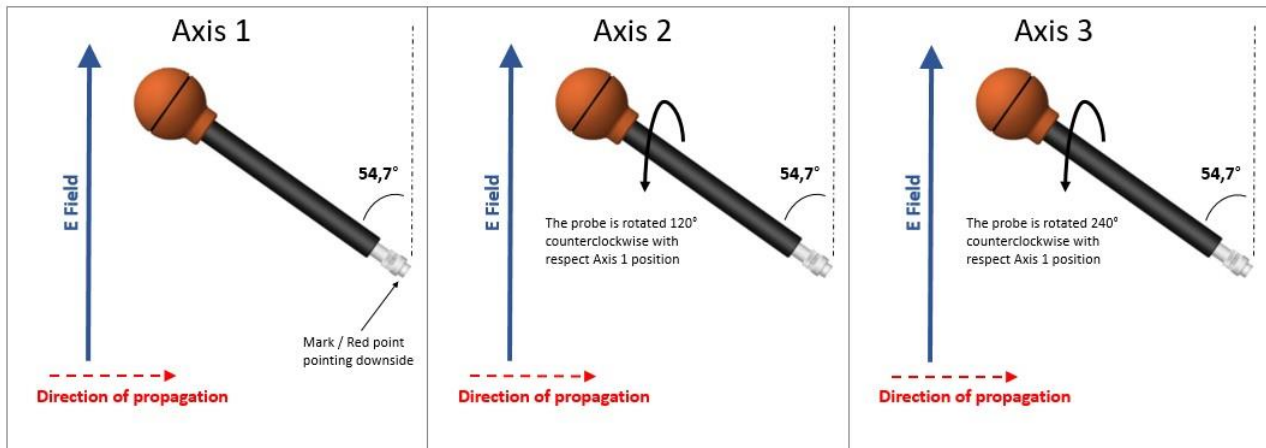


Figure 3: Position and orientation of the probe

Results:

The correction factors (CF) for the requested calibration points are shown below.

The correction factors for each axis and the average correction factor are given. This average correction factor must be applied to the measured value for the total field.

The average correction factor is the arithmetic mean of the correction factors for the three axes.

The correction factors given below must be multiplied by the measured value for the field in order to obtain the actual field value:

Linearity						
Freq. (MHz)	Actual Field (V/m)		CF			
			Axis 1	Axis 2	Axis 3	Mean
100	1		0.95	1.04	0.99	0.99
100	2.5		0.90	0.91	0.91	0.91
100	5		0.92	0.92	0.93	0.92
100	10		0.92	0.93	0.93	0.93
100	20		0.94	0.94	0.94	0.94
100	30		0.95	0.95	0.95	0.95
100	40		0.93	0.93	0.93	0.93
100	50		0.94	0.94	0.94	0.94
100	60		0.95	0.95	0.95	0.95
100	80		0.95	0.95	0.95	0.95
100	100		0.94	0.94	0.94	0.94

Certificate of Calibration

Freq. (MHz)	Actual Field (V/m)	Frequency response			
		CF			
		Axis 1	Axis 2	Axis 3	Mean
0.3	10	1.59	1.56	1.62	1.59
0.5	10	1.28	1.27	1.29	1.28
1	10	1.18	1.18	1.18	1.18
10	10	0.95	0.95	0.95	0.95
30	10	0.93	0.93	0.93	0.93
100	10	0.92	0.93	0.93	0.93
200	10	0.98	0.99	0.98	0.99
400	10	0.86	0.84	0.84	0.85
600	10	1.03	1.08	1.06	1.05
700	10	0.89	0.87	0.86	0.87
800	10	0.89	0.92	0.89	0.90
1000	10	0.95	0.93	0.92	0.93
1200	10	1.01	1.01	1.04	1.02
1400	10	1.05	1.00	1.03	1.02
1600	10	1.08	1.09	1.09	1.08
1800	10	1.12	1.13	1.05	1.10
2000	10	1.09	1.11	1.06	1.09
2200	10	1.18	1.21	1.15	1.18
2400	10	1.10	1.13	1.13	1.12
2600	10	1.10	1.08	1.08	1.09
2800	10	1.10	1.06	1.10	1.09
3000	10	1.29	1.29	1.30	1.29
3200	10	1.26	1.25	1.21	1.24
3400	10	1.23	1.23	1.20	1.22
3600	10	1.32	1.30	1.30	1.31
3800	10	1.35	1.39	1.35	1.37
4000	10	1.30	1.30	1.28	1.29
4250	10	1.33	1.35	1.27	1.32
4500	10	1.39	1.40	1.33	1.37
4750	10	1.36	1.32	1.37	1.35
5000	10	1.41	1.33	1.36	1.37
5250	10	1.45	1.49	1.43	1.46
5500	10	1.45	1.48	1.37	1.43
5750	10	1.42	1.38	1.33	1.38
6000	10	1.47	1.47	1.51	1.48
6250	10	1.52	1.49	1.50	1.50
6500	10	1.60	1.59	1.54	1.57
6750	10	1.70	1.58	1.58	1.62
7000	10	1.46	1.54	1.37	1.46
7250	10	1.78	1.74	1.66	1.73
7500	10	1.42	1.37	1.36	1.38
7750	10	1.85	1.85	1.85	1.85
8000	10	1.56	1.54	1.39	1.49
10000	10	1.39	1.37	1.43	1.40
12000	10	1.39	1.42	1.29	1.37
14000	10	1.58	1.38	1.55	1.50
16000	10	1.61	1.56	1.74	1.64
18000	10	1.49	1.60	1.54	1.55

The following values summarise the Linearity and Frequency response uncertainties of the calibrated device. These values can be used to calculate the total uncertainty of the measurements realised with the calibrated device:

Linearity error			
±	0.39		dB (1 - 100 V/m)

Frequency response			
+	1.45	/	- 2.76
			dB (1 MHz - 5 GHz)
+	0.00	/	- 5.35
			dB (5 - 18 GHz)



CERTIFICATE OF CALIBRATION

Number **22/07376**

Measurements marked with this symbol (\$) are not covered by the scope of the Laboratory's accreditation.

Page 1 of 8 pages

LabCal - Wavecontrol
Radio-electric Calibration Laboratory
C/ Pallars 65-71
08018 Barcelona (Spain)

WAVECONTROL

ITEM	EM Field Meter + Isotropic EM Field Probe
BRAND	Wavecontrol
MODEL	Meter: SMP2 Probe: WP400
IDENTIFICATION	Meter: 19SN1251 Probe: 19WP100621
APPLICANT	TECNOCREO SRL Via Girolamo Savonarola 15 54033 Carrara (MS) (Italy)
DATE/S OF CALIBRATION	12/01/2022

Authorized Signatories:

Date of issue: 14/01/2022

Álvaro Granero
Laboratory Technician

Laboratory Director

This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC, according to standard ISO 17025, which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national and international standards. ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC). This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of Wavecontrol.

Measurement:

The calibration of a magnetic or electric field meter is done by introducing the probe into a nearly uniform magnetic or electric field of known magnitude and direction.

To calibrate the magnetic field sensor a Helmholtz coil system is used to generate the low frequency nearly uniform magnetic field needed.

To calibrate the electric field sensor a parallel plates system, energized with a centre-tapped transformer, is used.

In both cases, the probe is positioned on a low reflectivity mount inside the nearly uniform field area. The probe axis under test is placed perpendicular to the direction of the magnetic field when calibrating the magnetic field, and parallel to the electric field when calibrating the electric field.

Three calibration parameters are obtained:

1- Correction factor (CF)

For each measurement, the input power to the test facility is adjusted so that the actual field strength is set to a specific value. The field strength indicated by the probe under calibration is then read and the correction factor calculated using the following definition:

$$CF = \frac{\text{Actual Field Strength}}{\text{Indicated Field Strength}} \quad CF^2 = \frac{\text{Actual Power Density}}{\text{Indicated Power Density}}$$

The indicated field strength must be multiplied by the appropriate correction factor to give the actual field strength.

2- Linearity

The linearity can be calculated as the variation of the Correction Factor as a function of the field strength applied to the probe for a frequency value.

3- Frequency response

The frequency response can be calculated as the variation of the Correction Factor as a function of the frequency for a fixed field value applied to the probe.

Traceability:

Swarzbeck Mess – Elektronik
PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt)
Metaltest
LME – CIRCE
AT4 Wireless
Siemsa-Trescal

Reference standards:

IEC 61786-1:2013 “Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings - Part 1: Requirements for measuring instruments”.

Uncertainties:

The uncertainty of calibration for this device is as follows:

Electric field:	10 Hz – 100 kHz:	± 2.60 %
	100 – 400 kHz:	± 4.92 %
Magnetic field:	10 Hz – 3 kHz:	± 2.53 %
	3 – 100 kHz:	± 2.53 %

The measurement uncertainties above apply only when the probe is supported in a low reflectivity mount. The user should be aware of the effects of reflections from nearby objects, including human body, and should allow additional measurement uncertainties accordingly.

The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$, providing a level of confidence of approximately 95 %. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with the EA-4/02 document.

Environmental conditions:

Humidity	Temperature
(33.8 ± 0.6) % rH	(22.5 ± 0.2) °C

The results and uncertainties relate to the on-the-day values and make no allowance for drift or operation under other environmental conditions.

Procedure:

PC-1104 – Calibration of ELF electric field probes in the range 10 Hz – 400 kHz.

PC-1207 – Calibration of ELF magnetic field probes in the range DC & 10 Hz – 200 kHz.

Calibration engineer: Álvaro Granero

Calibration set-up:

The position of the probe inside the electric and magnetic field calibration systems is specified in Figure 1 and Figure 2 respectively.

The axis under test is placed perpendicular to the direction of the magnetic field when calibrating the magnetic field, and parallel to the electric field when calibrating the electric field. The probe is placed in the 1% field uniformity zone of the field generator.

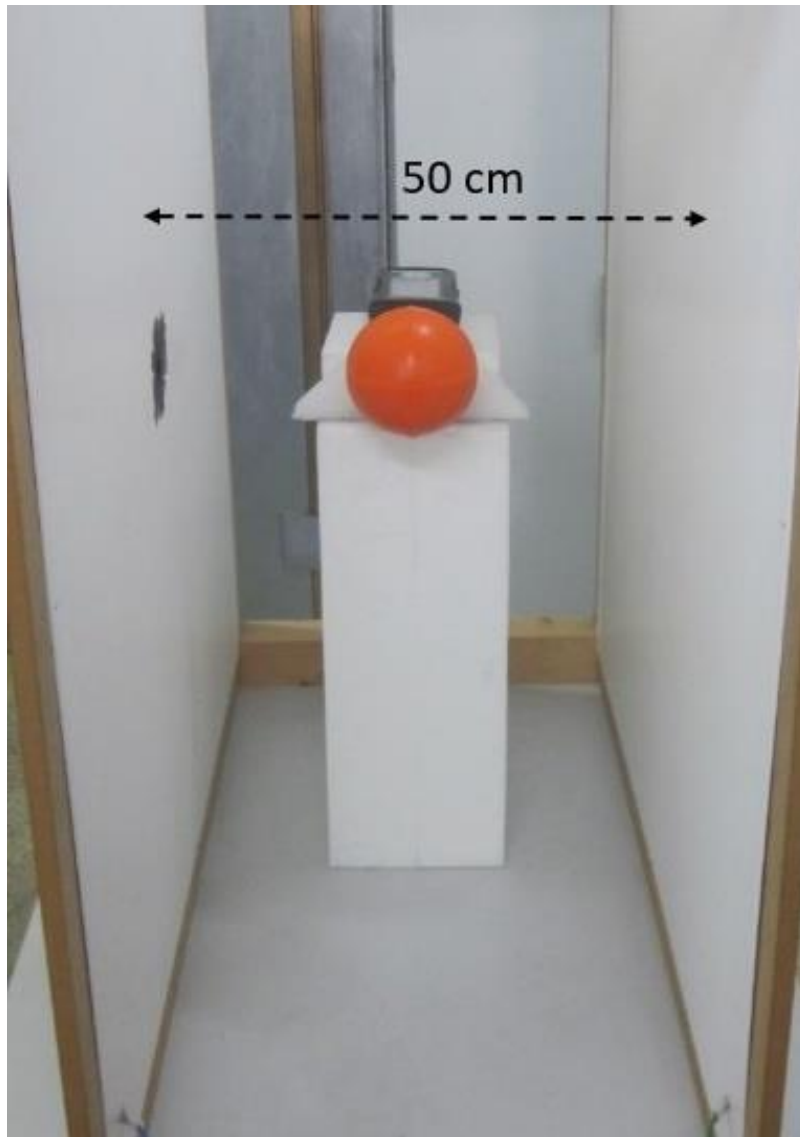


Figure 1: Calibration set-up in the parallel plates system – E field



Figure 2: Calibration set-up in the Helmholtz coils system – B field

Results:

The correction factors (CF) for the electric and magnetic field calibrations are shown.

The correction factors for each axis and the average correction factor are given. This average correction factor must be applied to the measured value for the total field. The average correction factor is the arithmetic mean of the correction factors for the three axes.

The correction factors given below must be multiplied by the measured value for the field in order to obtain the actual field value:

1. Electric field

Linearity										
Frequency (Hz)	Applied Field (V/m)			Measured Field (V/m)			CF			
	X axis	Y axis	Z axis	X axis	Y axis	Z axis	X axis	Y axis	Z Axis	Mean
50	800.3	800.2	800.3	799.8	801.7	800.8	1.00	1.00	1.00	1.00
50	748.1	748.0	748.1	747.6	749.4	748.6	1.00	1.00	1.00	1.00
50	498.7	498.7	498.7	498.4	499.6	499.6	1.00	1.00	1.00	1.00
50	249.4	249.4	249.5	249.3	249.8	249.7	1.00	1.00	1.00	1.00
50	100.2	100.2	100.2	100.1	100.4	100.4	1.00	1.00	1.00	1.00
50	50.3	50.3	50.3	50.3	50.4	50.4	1.00	1.00	1.00	1.00
50	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	1.00	1.00	1.00	1.00

Frequency response										
Frequency (Hz)	Applied Field (V/m)			Measured Field (V/m)			CF			
	X axis	Y axis	Z axis	X axis	Y axis	Z axis	X axis	Y axis	Z Axis	Mean
10	748.4	748.3	748.3	743.1	743.5	741.5	1.01	1.01	1.01	1.01
25	747.6	747.6	747.5	745.6	748.0	746.7	1.00	1.00	1.00	1.00
50	748.1	748.0	748.1	747.6	749.4	748.6	1.00	1.00	1.00	1.00
100	748.0	748.1	748.1	747.5	747.8	749.2	1.00	1.00	1.00	1.00
500	748.2	748.2	748.2	749.5	745.5	749.8	1.00	1.00	1.00	1.00
1 000	748.2	748.3	748.3	749.6	745.0	750.1	1.00	1.00	1.00	1.00
2 000	748.5	748.5	748.4	750.2	744.9	750.5	1.00	1.00	1.00	1.00
10 000	750.9	750.9	751.0	753.4	747.3	753.5	1.00	1.00	1.00	1.00
100 000	749.1	749.1	749.1	738.3	731.4	738.0	1.01	1.02	1.02	1.02
200 000	298.9	298.9	298.9	287.2	284.4	287.0	1.04	1.05	1.04	1.04
300 000	298.5	298.5	298.9	277.5	274.8	277.7	1.08	1.09	1.08	1.08
400 000	300.6	300.8	300.6	268.5	266.0	268.5	1.12	1.13	1.12	1.12

2. Magnetic field

Linearity										
Frequency (Hz)	Applied Field (μT)			Measured Field (μT)			CF			
	X axis	Y axis	Z axis	X axis	Y axis	Z axis	X axis	Y axis	Z Axis	Mean
50	2000.5	2002.7	1999.3	2003.2	2000.2	2000.4	1.00	1.00	1.00	1.00
50	1499.7	1496.7	1497.7	1501.8	1495.7	1499.3	1.00	1.00	1.00	1.00
50	999.3	1001.0	999.5	1001.4	1000.6	1000.7	1.00	1.00	1.00	1.00
50	751.8	748.7	750.4	754.7	748.1	751.4	1.00	1.00	1.00	1.00
50	500.1	500.1	500.3	500.4	499.7	500.1	1.00	1.00	1.00	1.00
50	250.1	249.5	250.0	250.5	249.2	250.4	1.00	1.00	1.00	1.00
50	100.0	99.9	99.8	100.1	99.8	99.8	1.00	1.00	1.00	1.00
50	50.0	49.9	50.0	50.0	49.9	50.0	1.00	1.00	1.00	1.00
50	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	1.00	1.00	1.00	1.00
50	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	1.00	1.00	1.00	1.00

Frequency response										
Frequency (Hz)	Applied Field (μT)			Measured Field (μT)			CF			
	X axis	Y axis	Z axis	X axis	Y axis	Z axis	X axis	Y axis	Z Axis	Mean
10	99.9	99.9	99.9	99.8	99.7	99.8	1.00	1.00	1.00	1.00
30	99.9	99.9	99.9	100.1	99.9	100.0	1.00	1.00	1.00	1.00
50	100.0	99.9	99.8	100.1	99.8	99.8	1.00	1.00	1.00	1.00
100	99.9	100.0	100.2	100.0	99.6	100.2	1.00	1.00	1.00	1.00
500	99.9	100.1	100.0	99.6	99.0	99.6	1.00	1.01	1.00	1.01
1 000	100.0	100.0	100.0	99.7	98.7	99.6	1.00	1.01	1.00	1.01
2 000	100.1	100.1	100.1	99.9	98.7	99.8	1.00	1.01	1.00	1.01
10 000	25.0	25.0	25.0	25.1	24.7	25.1	1.00	1.01	1.00	1.00
100 000	25.0	25.0	25.0	24.5	24.3	24.6	1.02	1.03	1.02	1.02
200 000	(\$)	20.0	20.0	19.2	18.9	19.3	1.04	1.06	1.04	1.04

(\$): Measurements marked with this symbol are not covered by the scope of the Laboratory's accreditation.



CERTIFICATE OF CALIBRATION

Number **22/07380**

Measurements marked with this symbol (\$) are not covered by the scope of the Laboratory's accreditation.

Page 1 of 4 pages

LabCal - Wavecontrol
Radio-electric Calibration Laboratory
C/ Pallars 65-71
08018 Barcelona (Spain)

WAVECONTROL

ITEM	EM Field Meter + Isotropic DC/AC Magnetic Field Probe
BRAND	Wavecontrol
MODEL	Meter: SMP2 Probe: WPH-DC
IDENTIFICATION	Meter: 19SN1251 Probe: 20WP150119
APPLICANT	TECNOCREO SRL Via Girolamo Savonarola 15 54033 Carrara (MS) (Italy)
DATE/S OF CALIBRATION	13/01/2022

Authorized Signatories:

Date of issue: 14/01/2022

Álvaro Granero
Laboratory Technician

Laboratory Director

This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC, according to standard ISO 17025, which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national and international standards. ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC). This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of Wavecontrol.

Measurement:

The calibration of a magnetic field meter is done by introducing the probe into a nearly uniform magnetic field of known magnitude and direction.

A Helmholtz coil system is used to generate the DC and low frequency nearly uniform magnetic field needed.

A permanent magnet is used to generate one point of high intensity DC field.

The probe is positioned on a low reflectivity mount inside the nearly uniform field area. The probe axis under test is placed perpendicular to the direction of the magnetic field.

Three calibration parameters are obtained:

1- Correction factor (CF)

For each measurement, the input power to the test facility is adjusted so that the actual field strength is set to a specific value. The field strength indicated by the probe under calibration is then read and the correction factor calculated using the following definition:

$$CF = \frac{\text{Actual Field Strength}}{\text{Indicated Field Strength}} \quad CF^2 = \frac{\text{Actual Power Density}}{\text{Indicated Power Density}}$$

The indicated field strength must be multiplied by the appropriate correction factor to give the actual field strength.

2- Linearity

The linearity can be calculated as the variation of the Correction Factor as a function of the field strength applied to the probe for a frequency value.

3- Frequency response

The frequency response can be calculated as the variation of the Correction Factor as a function of the frequency for a fixed field value applied to the probe.

Traceability:

Swarzbeck Mess – Elektronik
PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt)
Metaltest
LME – CIRCE
AT4 Wireless
Siemsa-Trescal

Reference standards:

IEC 61786-1:2013 “Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings - Part 1: Requirements for measuring instruments”.

Uncertainties:

The uncertainty of calibration for this device is as follows:

DC:	±	3.03	%
5 Hz - 3 kHz:	±	2.53	%
3 - 4 kHz:	±	2.53	%

The measurement uncertainties above apply only when the probe is supported in a low reflectivity mount. The user should be aware of the effects of reflections from nearby objects, including human body, and should allow additional measurement uncertainties accordingly.

The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$, providing a level of confidence of approximately 95 %. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with the EA-4/02 document.

Environmental conditions:

Humidity	Temperature
(30.8 ± 0.3) % rH	(22.4 ± 0.2) °C

The uncertainties refer to the measured devices only. They relate to the on-the-day values and make no allowance for drift or operation under other environmental conditions.

Procedure:

PC-1207 – Calibration of ELF magnetic field probes in the range 0Hz & 10 Hz - 200 kHz.
PC-1208 – Calibration of DC magnetic field probes

Calibration engineer: Álvaro Granero

Results:

The correction factors (CF) for the requested calibration points are shown below.

The correction factors for each axis and the average correction factor are given. This average correction factor must be applied to the measured value for the total field.

The average correction factor is the arithmetic mean of the correction factors for the three axis.

The correction factors given below must be multiplied by the measured value for the field in order to obtain the actual field value:

Linearity - DC field										
SMP2 Measurement Mode: DC										
Frequency (Hz)	Applied Field (μT) ^a			Measured Field (μT)			Correction Factor			
	X axis	Y axis	Z axis	X axis	Y axis	Z axis	X axis	Y axis	Z axis	Mean
DC	500.8	500.7	500.7	502.7	502.8	500.0	1.00	1.00	1.00	1.00
DC	1 000.4	999.8	1 000.2	1 004.6	1 002.2	998.5	1.00	1.00	1.00	1.00
DC	5 033.9	5 038.2	5 035.9	5 054.7	5 047.8	5 032.9	1.00	1.00	1.00	1.00
DC	10 040.0	10 018.6	10 022.3	10 069.1	10 033.3	10 020.2	1.00	1.00	1.00	1.00
DC	40 007.7	40 331.1	40 004.2	40 083.8	40 351.7	39 956.7	1.00	1.00	1.00	1.00
DC	80 064.0	80 057.0	80 053.2	80 398.0	80 143.2	79 977.5	1.00	1.00	1.00	1.00
DC	722 100	-	722 100	723 400	-	719 200	1.00	-	1.00	1.00

Frequency response										
SMP2 Measurement Mode: AC										
Frequency (Hz)	Applied Field (μT) ^a			Measured Field (μT)			Correction Factor			
	X axis	Y axis	Z axis	X axis	Y axis	Z axis	X axis	Y axis	Z axis	Mean
10.0	999.0	999.0	999.0	1 002.7	1 001.0	998.2	1.00	1.00	1.00	1.00
50.0	1 001.9	999.1	1 000.1	1 005.7	1 000.9	999.2	1.00	1.00	1.00	1.00
100.0	1 000.1	1 000.2	999.8	1 003.4	1 001.8	998.6	1.00	1.00	1.00	1.00
500.0	1 000.7	1 001.4	1 000.2	1 001.4	1 002.7	997.1	1.00	1.00	1.00	1.00
1 000.0	199.6	200.0	200.0	200.0	200.5	199.5	1.00	1.00	1.00	1.00
2 000.0	200.1	200.1	200.1	201.0	201.0	200.0	1.00	1.00	1.00	1.00
4 000.0	200.0	200.0	200.0	201.8	201.8	200.8	0.99	0.99	1.00	0.99

Y axis can not be calibrated at 722.10 mT due to the physical impossibility of aligning this axis with the field produced with the permanent magnet.