

PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO
ex art. 43 L.R. n. 56/1977 e succ. mod. ed int.
AREA RESIDENZIALE DI NUOVO IMPIANTO IN FRAZ. SANTA LUCIA

| Rev. | Data | Descrizione | Eseg. | Contr. | Appr. |
|------|------------|------------------|-------|--------|-------|
| 00 | 24.01.2029 | Emissione P.E.C. | I.B. | I.B. | I.B. |

ALLEGATO:

16

**RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE
ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI
DI SORGENTI IN ALTA FREQUENZA
SECONDO D.LGS.179/2012 E DPCM 08 LUGLIO 2003**

Tecnico:
P.I. Ivan BORGNA

Collaboratori:

Codice **16 02**

**PROGETTO
DEFINITIVO**

Nome file: 1602_PEC1_All.16

Data: 14.10.2025



integra

studio associato Borgna & Degiovanni

corso Piave, 176 b - 12051 Alba (CN)
T 0173 61 56 52 - F 0173 38 06 49
info@integrasoluzioni.com

Sicurtecnica

Via Prato, 12 - Mondovì (CN)
Tel. 0174.552548 - Fax 0174.554149
info@sicurtecnica.net

Relazione tecnica di Valutazione Esposizione a Campi Elettromagnetici di Sorgenti in alta frequenza Secondo D.Lgs. 179/2012 e DPCM 08 luglio 2003

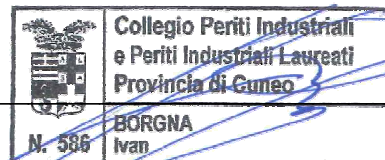
IL COMMITTENTE:

**Area Piano Esecutivo Convenzionato n. 59
nuova proposta 2**
Frazione Santa Lucia
12045 FOSSANO (CN)

UBICAZIONE IMPIANTO:

**Area Piano Esecutivo Convenzionato n. 59
nuova proposta 2**
Frazione Santa Lucia
12045 FOSSANO (CN)

IL TECNICO:



DATA: 21/01/2019

INDICE

| | | |
|----|---|----|
| 1. | PREMESSA..... | 3 |
| 2. | Normativa di Riferimento | 4 |
| 3. | Modalità di indagine | 5 |
| 4. | Valori di riferimento..... | 7 |
| 5. | Planimetria..... | 8 |
| 6. | Confronto tra i valori misurati e i livelli di azione, esposizione, di attenzione e obiettivi di qualità nel punto di misura con monitoraggio di 24 ore | 9 |
| 7. | Valutazione dei risultati - Conclusioni..... | 10 |

1. PREMESSA

La presente relazione riporta i risultati dell'indagine effettuata, presso l'area Piano Esecutivo Convenzionato (PEC) n.59 – nuova proposta 2 sita in Frazione Santa Lucia di Fossano (CN). Tali misurazioni sono state effettuate il giorno 14-15/01/2019 allo scopo di valutare l'esposizione dei lavoratori a campi elettromagnetici secondo quanto disposto dal D.Lgs. 179/2012 e nel D.P.C.M 08 luglio 2003.

Al fine di soddisfare le prescrizioni riportate nel Verbale delle riunioni dell'Organo Tecnico Comunale del 06/03/2018 e del 13/03/2018 della città di Fossano, a seguito della verifica di assoggettabilità a Valutazione Ambientale Strategica (V.A.S.) del progetto PEC n.59 nuova proposta 2, si è proceduto ad individuare la postazione di misura più sfavorevole dislocata all'interno dell'area di pertinenza del PEC in oggetto e riportata nella planimetria di seguito. Si è analizzata ed approfondita la seguente sorgente :

- Antenna per radiodiffusione (ponte radio) ubicato in Via Santa Lucia – Cappella, Fossano (CN)
 - o Frequenza di trasmissione 2441.000MHz;

L'indagine, le misurazioni e la presente relazione sono state eseguite dal tecnico ECEM (Esperto Campi ElectroMagnetici) dott. Loris Giovanni Lovera iscritto all'Elenco dei Fisici Professionisti ANFeA n.151.

2. Normativa di Riferimento

Le modalità di misurazione e di valutazione, nonché le definizioni adottate, sono conformi a quanto definito dalle normative legislative e tecniche seguenti:

- CEI 211-7:2001 *“Guida per la misura dei campi elettromagnetici nell’intervallo di frequenze 10 kHz-300 GHz, con riferimento all’esposizione umana;*
- D.Lgs. 179/2012 *“Ulteriori misure urgenti per la crescita del Paese”;*
- D.P.C.M. 08 luglio 2003 *“Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generate a frequenze comprese tra 100kHz e 300 GHz.*

3. Modalità di indagine

Campi elettromagnetici dispersi nel campo di frequenza 100kHz ÷ 300 GHz

Per l'esecuzione dei rilievi è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- sonda per campi elettrici ad alta frequenza PMM mod. EP330 s/n. 101WJ80305 certificata conformemente alle normative vigenti da Narda Safety Test Solutions S.r.l. con documento n. 80305-RC810 emesso in data 16/10/2018 e riportato in allegato 1.

Le misure sono state eseguite secondo le modalità previste dalla norma CEI 211-7:2001 "Guida per la misura dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenze 10 kHz-300 GHz, con riferimento all'esposizione umana;

Tale norma definisce le grandezze da misurare per la valutazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici e precisamente:

Valore efficace del campo elettrico: $E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$ (V/m)

dove E_x , E_y e E_z sono i valori delle tre componenti ortogonali del campo elettrico.

Valore efficace dell'induzione magnetica: $B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2}$ (μ T)

essendo B_x , B_y e B_z le componenti (valori efficaci) dell'induzione magnetica misurate lungo i tre assi di riferimento.

Il valore efficace di campo magnetico è stato ricavato dalla seguente relazione:

$$H = \frac{1}{377\Omega} \cdot E$$

dove:

H = valore efficace dell'intensità di campo magnetico (A/m)

E = valore efficace dell'intensità di campo elettrico (V/m)

Da questo si può ricavare il valore efficace di induzione magnetica dalla relazione:

$$H = \frac{B}{\mu}$$

dove:

H = valore efficace dell'intensità di campo magnetico (A/m)

B = valore efficace dell'intensità di induzione magnetica (T)

μ = coefficiente di permeabilità magnetica del mezzo (H/m)

Da cui si ricava un fattore conversione $A/m=1,26\mu T$

I valori efficaci di campo elettrico e di induzione magnetica riscontrati sono stati espressi in termini di Volt/metro (V/m) e di microtesla (μT) e riportati nelle tabelle di seguito.

La sonda sopra citata è stata posizionata su un cavalletto isolato di altezza pari a 1.5 metri dal piano di calpestio per quanto riguarda i rilievi ambientali in aree esterne. Per il posizionamento della sonda si è avuto cura che fosse lontana da materiali conduttori al fine di non perturbare le linee di campo.

Il punto di misura è stato scelto in corrispondenza della postazione all'interno dell'area del Piano Esecutivo Convenzionato dove, a seguito di un'analisi preliminare, si sono registrati i valori di campo elettromagnetico più significativi.

Si è effettuato un sopralluogo su tutti i lati esposti alle radiazioni, si è identificata la postazione maggiormente significativa e si sono effettuati dei campionamenti di 6 minuti come indicato dalla norma. Nella postazione n.1 indicata in planimetria, si è dunque installata la strumentazione sopra descritta e si è effettuato un campionamento sulle 24 ore, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 179/2012, al fine di verificare il rispetto dei valori limite di esposizione, di attenzione e gli obiettivi di qualità previsti per la popolazione indicati nel DPCM 08 luglio 2003. Tale postazione è stata individuata in quanto considerata la più sfavorevole a seguito di un'indagine strumentale ed conseguentemente all'analisi della direttività dell'antenna analizzata.

4. Valori di riferimento

I valori misurati sono stati confrontati con i valori limite di esposizione, di attenzione e obiettivi di qualità per la popolazione previsti dal D.P.C.M. 08 luglio 2003.

ALLEGATO B

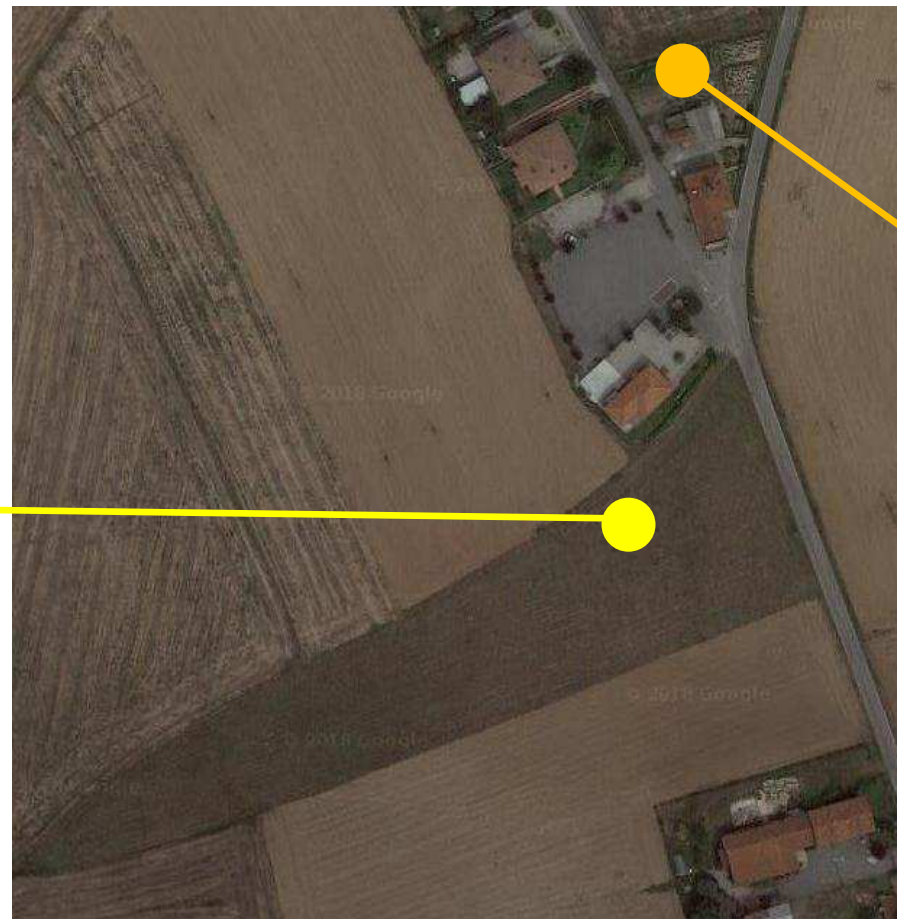
| Tabella 1 | Intensità di campo elettrico E (V/m) | Intensità di campo magnetico H (A/m) | Densità di potenza D (W/m ²) |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| Limiti di esposizione | | | |
| 0,1 < f ≤ 3 MHz | 60 | 0,2 | - |
| 3 < f ≤ 3000 MHz | 20 | 0,05 | 1 |
| 3 < f ≤ 300 GHz | 40 | 0,01 | 4 |

| Tabella 2 | Intensità di campo elettrico E (V/m) | Intensità di campo magnetico H (A/m) | Densità di potenza D (W/m ²) |
|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| Valori di attenzione | | | |
| 0,1 MHz < f ≤ 3 GHz | 6 | 0,016 | 0,10 (3 MHz-300 GHz) |

| Tabella 3 | Intensità di campo elettrico E (V/m) | Intensità di campo magnetico H (A/m) | Densità di potenza D (W/m ²) |
|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| Obiettivi di qualità | | | |
| 0,1 MHz < f ≤ 3 GHz | 6 | 0,016 | 0,10 (3 MHz-300 GHz) |

Le sorgenti sono molteplici e con diverse frequenze. Lo strumento utilizzato è uno strumento a banda larga con integrazione da 0.001GHz a 40 GHz, di conseguenza tutti i segnali delle sorgenti analizzate sono stati considerati e opportunamente sommati.

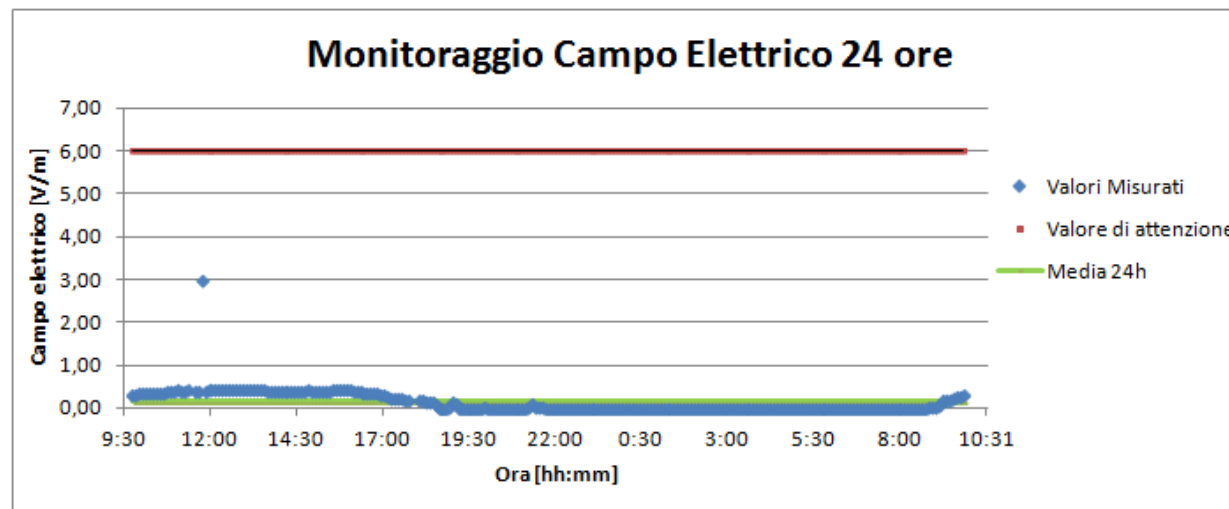
5. Planimetria



- Sorgente
- Punto di misura

6. Confronto tra i valori misurati e i livelli di azione, esposizione, di attenzione e obiettivi di qualità nel punto di misura con monitoraggio di 24 ore dalle ore 9:45 del 17/01/2019 alle ore 9:45 del 18/01/2019

| Punto di misura | Descrizione postazione di misura | Valore di campo elettrico E mediato sulle 24 ore con campionamenti RMS di 6 minuti [V/m] | D.P.C.M. 08/07/2003 Limite di esposizione per l'intensità di campo elettrico RMS per frequenze tra 3MHz e 300GHz [V/m] | D.P.C.M. 08/07/2003 Valori di attenzione per l'intensità di campo elettrico RMS per frequenze tra 0,1 MHz e 3GHz [V/m] | D.P.C.M. 08/07/2003 Obiettivo di qualità per l'intensità di campo elettrico RMS per frequenze tra 0,1 MHz e 3GHz [V/m] |
|-----------------|--|--|--|--|--|
| 1 | Presso terreno sito dell'area di Piano Esecutivo Convenzionato (44°34'31.1"N 7°44'03.8"E) di calpestio, in corrispondenza della direttiva dell'antenna dove il campo elettromagnetico è risultato maggiore | 0,16 | 20 per frequenze >3MHz e < 3GHz 40 per frequenze >3GHz e < 300GHz | 6 | 6 |



7. Valutazione dei risultati - Conclusioni

Campi elettromagnetici dispersi nel campo di frequenza 100KHz ÷ 300 GHz

Dall'analisi dei valori misurati e riportati nella tabella del paragrafo 6 si riscontra che nella postazione esaminata vi è il pieno rispetto dei valori limite di esposizione, di attenzione e obiettivi di qualità previsti dal D.P.C.M. 08 luglio 2003 che tutelano la salute per la popolazione e per tempi di esposizione superiori alle 4 ore.



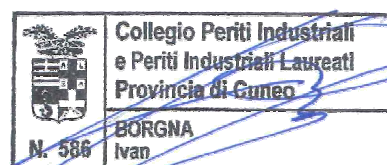
integra

studio associato Borgna & Degiovanni

corso Piave, 176 b - 12051 Alba (CN)

T 0173 61 56 52 - F 0173 38 06 49

info@integrasoluzioni.com



SERVIZI ACA srl

ECEM - Esperto Campi Elettromagnetici
Dott. Levera Loris *[Signature]*

*Relazione: Valutazione Esposizione a Campi Elettromagnetici
Di sorgenti in alta frequenza
D.Lgs. 179/2012 e DPCM 08 luglio 2003
presso Area Piano Esecutivo Convenzionato n.59 – nuova proposta 2 Frazione Santa Lucia
12045, Fossano (CN)*

Allegato 1

Certificati di taratura

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificato di taratura

Number **80305 -RC810**
Numero

| | |
|---|--|
| Item <i>Oggetto</i> | Electric field probe (100) 500 kHz - 3000 MHz |
| Manufacturer <i>Costruttore</i> | Narda S.T.S. / PMM |
| Model <i>Modello</i> | EP 330 |
| Serial number <i>Matricola</i> | 101WJ80305 |
| Calibration procedure <i>Procedura di taratura</i> | Internal procedure PTP 09-29 |
| Date(s) of measurements <i>Data(e) delle misure</i> | 16.10.2018 |
| Result of calibration <i>Risultato della taratura</i> | Measurements results within specifications |

This calibration certificate documents the traceability to national/international standards, which realise the physical units of measurements according to the International System of Units (SI). Verification of traceability is guaranteed by mentioning used equipment included in the measurement chain. This equipment includes reference standard directly traceable to (inter)national standard (accuracy rating A) and working standard calibrated by the calibration laboratory of Narda Safety Test Solutions (accuracy rating B) by means of reference standard A or by other calibration laboratory.

The measurement uncertainties stated in this document are estimated at the level of twice the standard deviation (corresponding, in the case of normal distribution, to a confidence level of about 95%). The uncertainties are calculated in conformity to the ISO Guide (Guide to the expression of uncertainty in measurement). The metrological confirmation system for the measuring equipment used is in compliance with ISO 10012-1. The applied quality system is certified to UNI EN ISO 9001.

Questo certificato di taratura documenta la tracciabilità a campioni primari nazionali o internazionali i quali realizzano la riferibilità alle unità fisiche del Sistema Internazionale delle Unità (SI). La verifica della tracciabilità è garantita elencando gli strumenti presenti nella catena di misura. La catena di riferibilità metrologica fa riferimento a campioni di prima linea direttamente riferiti a standard (inter)nazionali (classe A), di seconda linea, tarati nel laboratorio metrologico della Narda Safety Test Solutions con riferibilità ai campioni di prima linea oppure tarati da Enti esterni accreditati (classe B).

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono espresse come due volte lo scarto tipo (corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa 95%). Le incertezze di misura sono calcolate in riferimento alla guida ISO. La conferma metrologica della strumentazione usata è conforme alla ISO 10012-1. Il sistema di qualità è certificato ISO 9001.

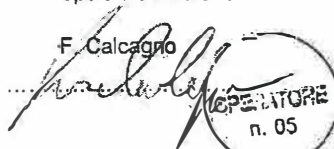
COMPANY WITH QUALITY SYSTEM
CERTIFIED BY DNV GL
= ISO 9001 =

Date of issue
Data di emissione

17.10.2018

Measure operator
Operatore misure

F. Calcagno



Person responsible
Responsabile

G. Basso



This calibration certificate may not be reproduced other than in full. Calibration certificate without signature are not valid. The user is recommended to have the object recalibrated at appropriate intervals.
La riproduzione del presente documento è ammessa in copia conforme integrale. Il certificato non è valido in assenza di firma. All'utente dello strumento è raccomandata la ricalibrazione nell'appropriato Intervallo di tempo.



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

Calibration method

The calibration of field strength monitors involves the generation of a calculable linearly polarised electromagnetic field, approximating to a plane wave, into which the probes or sensor are placed. At lower frequencies (until 300 MHz), the standard field is created in a transverse electromagnetic (TEM) transmission cell. Open ended guide (OEG) and standard gain octave horn antennas are used to generate the field at higher frequencies (from 423 MHz to 40 GHz) inside a microwave anechoic chamber.

The probe was positioned with the axis of probe stem perpendicular to both the electric field and the direction of propagation (physical minor axis alignment).

For each measurement, the input power was adjusted so that the field strength was set to a specified reading on the monitor. The actual field strength, at the plane of reference of the probe was then determined and the correction factor calculated using the following definition.

$$\text{Correction factor} = \frac{\text{Actual field strength}}{\text{Indicated field strength}}$$

Note: The term "field strength" refers to the r.m.s. value of the electric or magnetic wave amplitude.

Calibration equipment and traceability

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

| ID Number | Standard | Equipment | Model | Trace |
|-----------|--------------------------------|-----------------------|---------------|----------|
| CMR 143 | R.F. power | Power Sensor | HP8484A | UKAS |
| CMR 146 | | Power Sensor | HP8482A | UKAS |
| CMR 324 | | Power Sensor | NRV-Z51 | Dakks |
| CMR 246 | Frequency | Rubidium Oscillator | R&S XSRM | INRIM |
| CMR 245 | | GPS Control System | ESAT GPS100 | INRIM |
| CMR 211 | DC Voltage | DC Voltage Standard | YOKOGAWA 2552 | Accredia |
| CMR 212 | DC Current | Current Unit Standard | YOKOGAWA 2561 | Accredia |
| CMR 210 | AC Voltage and Current | AC Voltage Current | YOKOGAWA 2558 | Accredia |
| PMM 334 | Voltage Reflection | Calibration Kit | HP 85032B | A2LA |
| CMR 133 | Coefficient and RF Attenuation | Calibration Kit | HP 85054D | A2LA |
| CMR 186 | Impulse Generation | Pulse Generator | IGUU 2918 | METAS |
| PMM 391 | DC Resistor | Multimeter | HP 34401A | UKAS |
| PMM 407 | Inductance and Capacitor | LCR meter | HP 4263A | UKAS |

Uncertainty of measurements

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

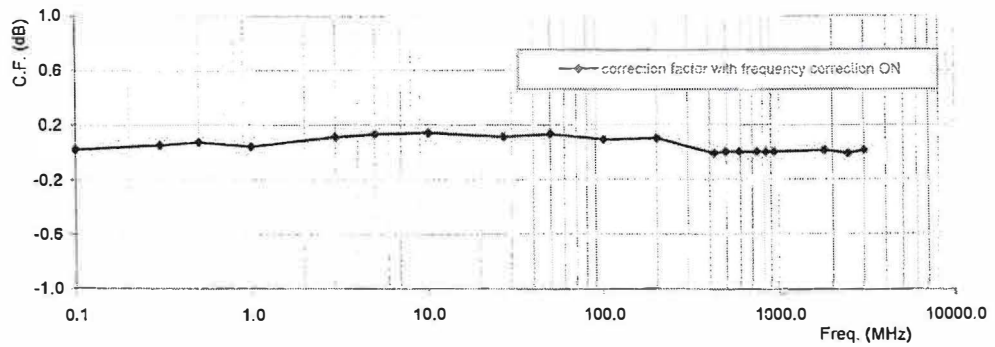
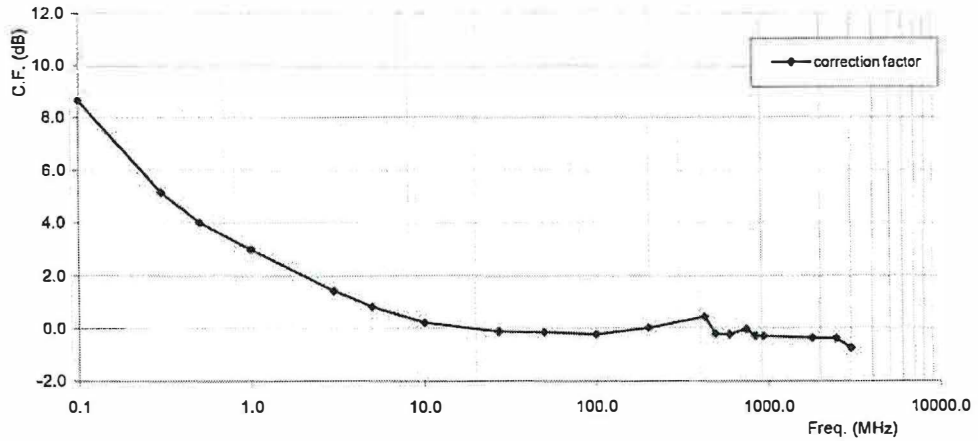
- 18 % for frequencies up to 1 MHz
- 12 % for frequencies from 1 MHz to 300 MHz
- 15 % for frequencies from 300 MHz to 3 GHz

Results The indicated meter reading must be multiplied by the appropriate correction factor to give the actual field strength

Correction Factor (Applied field 6 V/m)

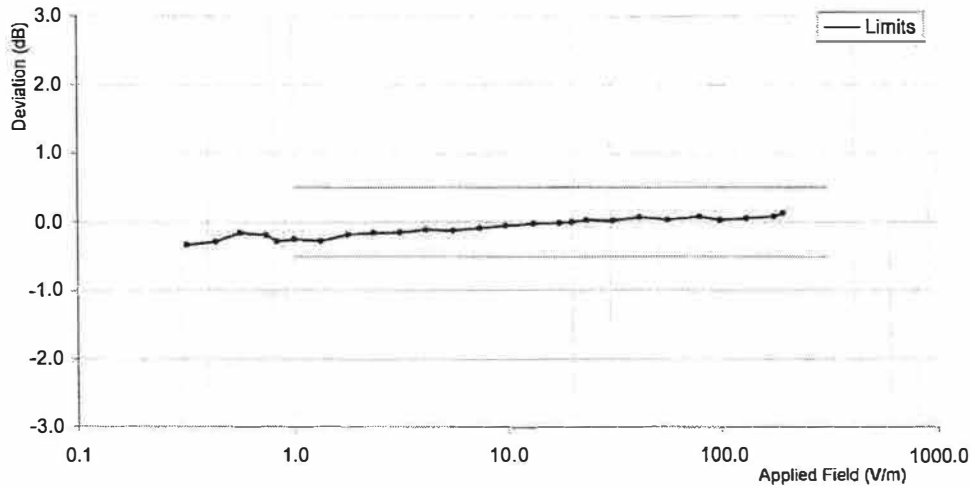
| Frequency (MHz) | Correction factor (*) | | With freq. correction ON | |
|-----------------|-----------------------|-------|--------------------------|-------|
| | Linear | (dB) | Linear | (dB) |
| 0.1 | 2.707 | 8.65 | 1.002 | 0.02 |
| 0.3 | 1.809 | 5.15 | 1.006 | 0.05 |
| 0.5 | 1.587 | 4.01 | 1.008 | 0.07 |
| 1.0 | 1.409 | 2.98 | 1.005 | 0.04 |
| 3.0 | 1.179 | 1.43 | 1.013 | 0.11 |
| 5.0 | 1.099 | 0.82 | 1.015 | 0.13 |
| 10.0 | 1.026 | 0.22 | 1.016 | 0.14 |
| 27.0 | 0.986 | -0.12 | 1.013 | 0.11 |
| 50.0 | 0.983 | -0.15 | 1.015 | 0.13 |
| 100.0 | 0.974 | -0.23 | 1.010 | 0.09 |
| 200.0 | 1.002 | 0.02 | 1.012 | 0.10 |
| 423.0 | 1.051 | 0.43 | 0.999 | -0.01 |
| 490.0 | 0.977 | -0.20 | 1.000 | 0.00 |
| 590.0 | 0.974 | -0.23 | 1.000 | 0.00 |
| 740.0 | 0.995 | -0.04 | 1.000 | 0.00 |
| 835.0 | 0.968 | -0.28 | 1.000 | 0.00 |
| 930.0 | 0.966 | -0.30 | 1.000 | 0.00 |
| 1800.0 | 0.957 | -0.38 | 1.001 | 0.01 |
| 2450.0 | 0.956 | -0.39 | 0.999 | -0.01 |
| 3000.0 | 0.918 | -0.74 | 1.001 | 0.01 |

Note (*) correction factor stored inside the probe's EEPROM



Linearity (At frequency 50 MHz with zero reference indicated below)

| Applied field V/m | Indicated field V/m | Deviation | |
|----------------------|------------------------|-----------|-------|
| | | Linear | (dB) |
| 0.321 | 0.309 | 0.962 | -0.34 |
| 0.434 | 0.420 | 0.968 | -0.29 |
| 0.565 | 0.555 | 0.982 | -0.16 |
| 0.744 | 0.728 | 0.978 | -0.19 |
| 0.839 | 0.812 | 0.968 | -0.28 |
| 1.008 | 0.979 | 0.972 | -0.25 |
| 1.337 | 1.295 | 0.968 | -0.28 |
| 1.787 | 1.749 | 0.979 | -0.19 |
| 2.349 | 2.306 | 0.982 | -0.16 |
| 3.133 | 3.079 | 0.983 | -0.15 |
| 4.157 | 4.104 | 0.987 | -0.11 |
| 5.579 | 5.499 | 0.986 | -0.13 |
| 7.420 | 7.345 | 0.990 | -0.09 |
| 9.771 | 9.710 | 0.994 | -0.05 |
| 13.171 | 13.135 | 0.997 | -0.02 |
| 17.413 | 17.383 | 0.998 | -0.02 |
| (Ref.) 19.849 | 19.849 | 1.000 | 0.00 |
| 23.162 | 23.237 | 1.003 | 0.03 |
| 30.899 | 30.970 | 1.002 | 0.02 |
| 40.998 | 41.311 | 1.008 | 0.07 |
| 55.368 | 55.617 | 1.005 | 0.04 |
| 77.871 | 78.573 | 1.009 | 0.08 |
| 97.018 | 97.331 | 1.003 | 0.03 |
| 128.601 | 129.388 | 1.006 | 0.05 |
| 171.803 | 173.313 | 1.009 | 0.08 |
| 189.130 | 191.849 | 1.014 | 0.12 |

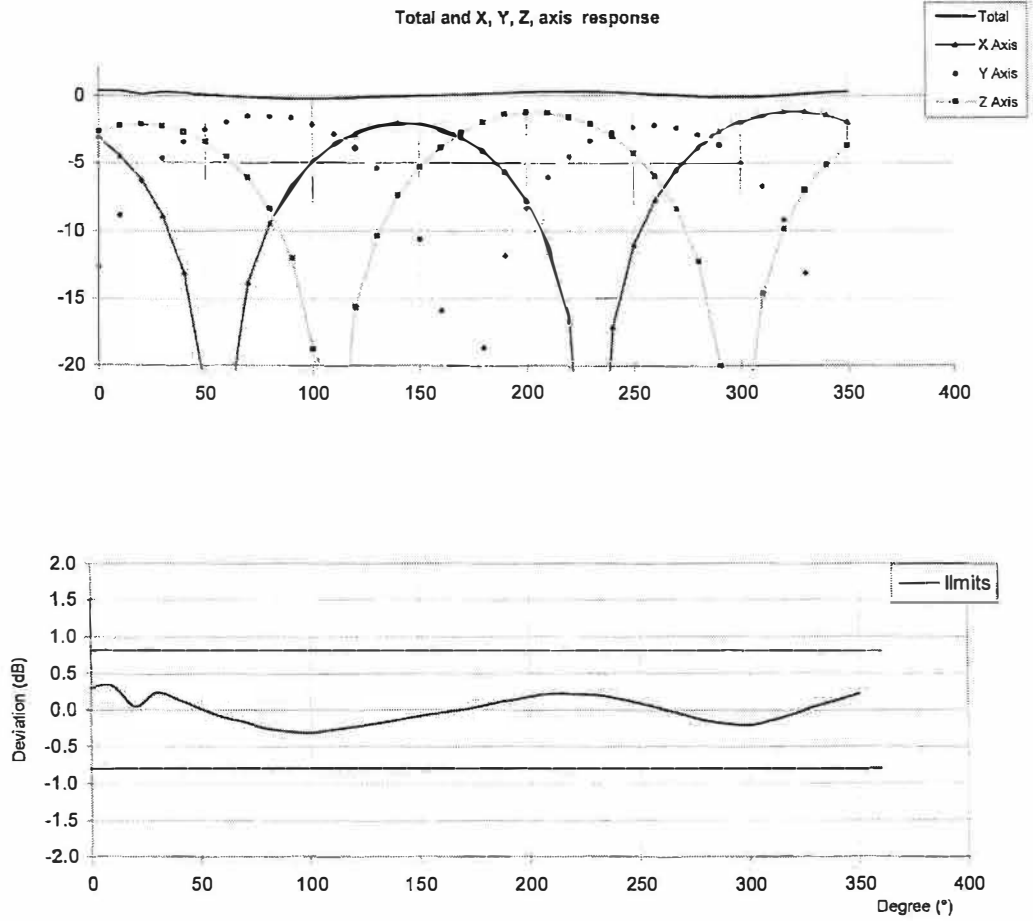


Isotropy At frequency of 50 MHz and applied field to 6 V/m the probe is rotated (with 4 degree steps) about the axis of the handle to determine two measurement orientations corresponding to the maximum and minimum sensitivities.

Anisotropy (A) is the maximum deviation from geometric mean of the maximum response and minimum response [IEEE Std. 1309-1996].

$$A = 0.32 \text{ (dB)}$$

Below are indicated the deviation vs. angle. The relative deviations are reference to mean of all measurements.



The maximum positive and negative relative deviation are respectively 0.32 (dB) and -0.31 (dB)