



Analisi d'Impatto Elettromagnetico

Valutazione dell'esposizione sulla popolazione dei campi elettromagnetici prodotta dalla Stazione Punto-Multipunto WIFI in banda 5500

Nome S.R.B.	TERNI NORD OVEST_VF GABELLETTA_TIM	Codice sito	I096TR
Latitudine WGS84	42°35'14.86"		
Longitudine WGS84	12°34'49.16"		
Indirizzo	Terni(TR), Strada di Vallemicero	Data documento	29/01/2021
Provincia	TERNI	versione	1
S.l.m. SRB	140m	Data misure	26/01/2021

Sommario

1. Descrizione dell'area circostante la stazione radio base	3
2.1 Sopralluogo	3
2.2 Presenza di altre emittenti	3
2. Verifica del rispetto dei limiti di esposizione	3
3. Scheda tecnica dell'impianto	3
4. Valutazione del Campo elettromagnetico nei dintorni della stazione	4
5.1 Misure di fondo	4
5.2 Strumentazione impiegata	4
5.3 Descrizione punti di misura e di stima	4
5.4 Valutazione del preesistente valore del campo elettromagnetico	5
5.5 Valutazione del campo elettromagnetico complessivo	5
5. Assunzione di responsabilità	6
6. ELENCO ALLEGATI	7

1. Descrizione dell'area circostante la stazione radio base

Il sopralluogo è stato effettuato il giorno 26/01/2021.

Sulla base delle informazioni acquisite sono stati redatti la planimetria e l'estratto dalle planimetrie allegate.

1.1 Sopralluogo

Considerata la tipologia dell'impianto, la disposizione spaziale di ogni cella trasmittente, le potenze fornite e i limiti massimi di campo elettrico per l'esposizione della popolazione stabiliti dagli enti normatori competenti, l'analisi finalizzata alla redazione del presente documento può ritenersi esaustiva considerando un'area circolare di raggio dell'ordine dei 200 metri, centrata nella posizione di installazione della stazione radio base in oggetto.

L'area d'interesse ai fini della presente relazione è situata nel territorio comunale di Terni(TR), Strada di Vallemicero. La zona è collinare ed il terreno ha quota altimetrica compresa tra 134 e 150m livello del mare.

1.2 Presenza di altre emittenti

Nel raggio di 200m nei dintorni della SRB di progetto non sono presenti altri impianti rilevati al momento delle misure(TAV.1)

2. Verifica del rispetto dei limiti di esposizione

L'impatto del campo elettromagnetico dell'adeguamento sull'area circostante viene rappresentato sia mediante le curve isocampo sia mediante calcoli puntuali.

Sulla base dei dati tecnici vengono rappresentate le curve isolivello corrispondenti a 3¹, 6 e 20 V/m come proiezione sul piano orizzontale, e come sezioni verticali nella direzione di massima irradiazione di ciascuna cella.

Inoltre sono stati individuati e rappresentati sulla planimetria allegata i luoghi che saranno maggiormente esposti al campo elettromagnetico generato dall'impianto oggetto del presente documento, con particolare attenzione alla destinazione d'uso degli edifici e alla presenza di ospedali o strutture sanitarie attrezzate¹.

In corrispondenza dei punti individuati e' stato valutato il campo elettromagnetico complessivo determinato dalla somma del fondo elettromagnetico esistente e del contributo dovuto all'impianto in progetto con le caratteristiche tecniche riportate nella tabella al par. 5.DFDD-Ø@•-Q1

3. Scheda tecnica dell'impianto

Tutti i dati tecnici utilizzati nella stesura del presente documento sono riassunti nella tabella seguente e riportati nella "Scheda Tecnica" redatta da INWIT ed allegata.

Frequenza (MHz)	Sistema	Centro elettrico (metri)	Direzione (gradi)	Tilt mecc. (gradi)	Tilt elettr. (gradi)	Marca antenna	Modello antenna	N. max Portanti	Pmax (W) al connettore di antenna per portante	Pmax (W) Potenza totale massima al connettore d'antenna	Gain [dBi]	Pmassimo carico (W) Potenza totale al connettore d'antenna nelle massime condizioni di carico ⁽²⁾	Coefficiente α 24 ⁽³⁾	P24h (W) Potenza tot al connettore d'antenna media giornaliera ⁽³⁾
5470 - 5725	HiperLan	37	0	0	2	Wifless	WFL PPA 56-15	1	0,0316	0,0316			-	-

¹ Le isolinee a 3 V/m vengono rappresentate nell'ottica di evitare possibili mal funzionamenti sui dispositivi elettronici presenti all'interno di ospedali o strutture sanitarie attrezzate, imputabili ai campi elettromagnetici generati da installazioni fisse, tra cui quelle della Rete di Accesso Radio INWIT : la progettazione dovrà infatti avvenire nel rispetto dei suddetti limiti nel rispetto dello standard internazionale IEC 60601-1-2 che stabilisce i requisiti di operabilità di tali apparati in termini di compatibilità elettromagnetica.

4. Valutazione del Campo elettromagnetico nei dintorni della stazione

4.1 Misure di fondo

In accordo a quanto previsto dal Modello A, Allegato 13 del D.Lgs. 259/03 - Codice delle Comunicazioni Elettroniche, le misure del fondo elettromagnetico sono state effettuate nei punti più esposti, compatibilmente con l'accessibilità dei luoghi.

In corrispondenza di ogni punto prescelto la misura è stata effettuata con sensore isotropico installato su cavalletto in conformità alla Guida CEI 211-7 Appendice E.

Per ogni punto di misura sono stati effettuati intervalli di campionamento della durata di 6 minuti.

4.2 Strumentazione impiegata

La strumentazione utilizzata per effettuare le misure e' sintetizzata nella tabella seguente e i certificati di calibrazione sono riportati in allegato.

Descrizione strumento	Costruttore	Modello	Data di ultima calibrazione
Misuratore di campo elettrico con senso isotropico	MICRORAD.	NHT310F	Vedi allegato
Cavalletto in legno 0,60 ÷ 1,80 m	BERLEBACH	REPORT 8023	

4.3 Descrizione punti di misura e di stima

La descrizione analitica dei punti e' contenuta nella Tabella seguente dove viene riportata:

- una breve descrizione del punto individuato;
- l'angolo sul piano orizzontale riferito al Nord geografico sotto cui e' visto il punto dal sistema radiante;
- la distanza minima tra il punto di misura e il sistema radiante;
- la cella che contribuisce maggiormente all'irraggiamento;
- la differenza di quota tra il punto e il centro elettrico del sistema di antenna piu' basso;
- documentazione fotografica (in allegato).

L'origine del sistema di coordinate cilindriche è stata posta all'intersezione dell'asse baricentrale delle antenne con la quota del centro elettrico delle antenne della S.R.B., con l'asse di riferimento a 0° allineato con il Nord geografico e l'asse delle "z" rivolto verso lo zenit.

I punti di indagine elencati sono identificati nella planimetria allegata alla presente relazione.

Punto	Descrizione	Angolo [°]	Distanza minima [m]	Orientamento interessato [°]	Diff. Quota [m]
1	Terreno	274	26,1	0	-35
2	Strada	323	44,7	0	-35

4.4 Valutazione del preesistente valore del campo elettromagnetico

In Tabella sono riportati i valori di c.e.m. misurati in data 26/01/2021 con la SRB di progetto e altre fonti radianti e le seguenti condizioni climatiche:

Le misure sono state effettuate dalle 11:00 alle 12:00 con intervalli secondo quanto previsto dalla normativa

- cielo: sereno
- visibilità: buona

Punto	Campo esistente misurato E_{mis} [V/m r.m.s.]	Data di misura	Note
1	0,35	26/01/21	

4.5 Valutazione del campo elettromagnetico complessivo

Nella tabella si riporta la stima del valore di capo elettrico previsto complessivamente come sovrapposizione del contributo del fondo elettromagnetico e di quello previsto dal nuovo impianto

Date le frequenze in gioco e la distanza minima dei punti di interesse dal sistema radiante, i calcoli sono stati effettuati in approssimazione di "campo lontano". La metodologia di calcolo utilizzata è basata norma CEI 211-10

Punto	Valore efficace del campo misurato (FONDO)	Valore efficace del campo Calcolato	Valore efficace del campo totale	Limite di riferimento [V/m]
1	0,35	0,00	0,8	20

5. Assunzione di responsabilità

Il sottoscritto Ing. Andrea Di Mattia, domiciliato C/O Tesi Ingegneria S.r.l. a Pescara in Viale Bovio 134

TENUTO CONTO

- dei risultati delle misure di campo elettrico effettuate;
- delle caratteristiche tecniche dell'impianto dichiarate da INWIT e descritte nella presente relazione;
- dei risultati delle simulazioni numeriche effettuate;

DICHIARA

che l'impianto, sulla base delle caratteristiche tecniche dell'impianto riportate nella presente relazione, e' conforme ai limiti di esposizione, ai valori di attenzione ed agli obiettivi di qualità stabiliti dalla Legge n.36 del 22 Febbraio 2001.

Pescara 29/01/2021

Ing. Andrea Di Mattia
c/o Tesi Ingegneria S.r.l.



6. ELENCO ALLEGATI

- Modalità di simulazione numerica
- Tavole grafiche
- Allegato fotografico
- Data sheet antenne
- Diagrammi irradiazione antenne
- Certificati di calibratura degli strumenti
- Curriculum vitae

Modalità di simulazione numerica

Le valutazioni sono state effettuate con software EMLAB , realizzato in conformità con quanto specificato al paragrafo 6.4 della norma CEI 211-10 e come riportato nella (scheda tecnica allegata di *valutazione del tool, come predisposto dall'Appendice G [Guida CEI 211-10;V1*.

I contributi di campo elettrico prodotto dalla sola stazione radio base in oggetto, in condizioni di massimo esercizio, sono stati calcolati nell'ipotesi di onda elettromagnetica diretta senza altra attenuazione se non dovuta alla distanza. La metodologia di calcolo utilizzata è basata sulle formule per la determinazione del campo elettrico nell'ipotesi di propagazione mediante onda piana (campo lontano - CEI 211-10, paragrafo 6.4.2) di seguito riportate (CEI 211-10, eq. 6-7):

$$E(r, \vartheta, \varphi) = \frac{\sqrt{30 \cdot P_{\text{alimentazione}} \cdot G(\vartheta, \varphi)}}{d} \quad (7.1)$$

dove:

- E è il campo elettrico stimato nel punto considerato [V/m];
- $P_{\text{alimentazione}}$ è la potenza al connettore d'antenna [W];
- $G(\vartheta, \varphi)$ è il guadagno lineare dell'antenna nella direzione del punto;
- d è la distanza in linea d'aria dal centro elettrico dell'antenna al punto [m].

Il valore di $G(\vartheta, \varphi)$ è ottenuto mediante la seguente relazione (CEI 211-10, eq. 6-9):

$$G(\vartheta, \varphi) \cong G_{\text{MAX}} D_V(\vartheta) D_H(\varphi) \quad (7.2)$$

dove:

- G_{MAX} è il guadagno nominale dell'antenna nella direzione di massima irradiazione (normalmente fornito in dBi);
- D_H e D_V sono i valori di attenuazione, normalizzati a 1, del diagramma d'antenna rispettivamente nei piani orizzontale e verticale (normalmente forniti in dB).

•

I diagrammi sono stati inseriti a passi di 1° , così come forniti dai costruttori delle antenne. Nel caso in cui siano disponibili diagrammi di antenna solo con passi di campionamento meno fitti, il diagramma a 1° sarà ricostruito in prima approssimazione mediante interpolazione lineare (in ogni caso non saranno considerati accettabili diagrammi forniti con passi superiori a 2°).

La precedente formula (7.2), quando G_{MAX} , D_H e D_V sono espressi in dB, si traduce in:

$$G(\vartheta, \varphi) [\text{dBi}] \cong G_{\text{MAX}} [\text{dBi}] + D_V + D_H \quad (7.3)$$

In accordo alla formula 6-11 della norma CEI 211-10, per la ricostruzione del diagramma complessivo di irradiazione dell'antenna, sia nei calcoli puntuali che nella determinazione delle isolinee complessive, è stata utilizzata la sola porzione anteriore del diagramma verticale. Per evitare sottostime sia del front-to-back ratio che del guadagno d'antenna in direzioni esterne al lobo principale, i valori di D_H e D_V sono stati limitati a 25 dB.

Software

Software per telecomunicazioni EMLAB prodotto da Aldena Telecomunicazioni

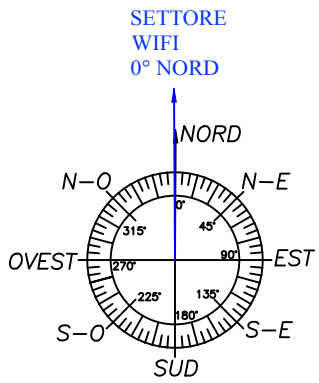
Via A. Volta, 13 - 20090 Cusago MI Italy - Tel +39290390461 - Fax +39290390475 aldena@aldena.it - www.aldena.it Telecomunicazioni Aldena srl	
DICHIARAZIONE	
Telecomunicazioni ALDENA srl, con sede in Cusago (MI) in via A. Volta, 13, REA n. 1022683, Registro Imprese N. 189831/79, Partita IVA n. 04539080152, nella persona del proprio Presidente del Consiglio di Amministrazione Sig. Giuseppe Napoli,	
DICHIARA	
sotto la propria responsabilità, che il prodotto software ALDENA denominato EMLAB, per il calcolo e la previsione dei campi elettromagnetici irradiati nelle vicinanze di antenne trasmettenti in alta frequenza, è conforme alle indicazioni della Guida CEI 211-10 (Guida alla realizzazione di una Stazione Radio Base per rispettare i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici in alta frequenza), nel rispetto della legislazione italiana vigente.	
Dichiara inoltre che provvederà, senza aggravio di spesa per i propri utilizzatori, ad adeguare i propri programmi software agli eventuali aggiornamenti CEI.	
Cusago, Gennaio 2010	 TELECOMUNICAZIONI ALDENA

Algoritmo di calcolo	☒ Spazio libero - campo lontano	☒ Risoluzione di calcolo 0.1 m
	☒ Spazio libero - campo vicino (rappresentazione del campo vicino partendo da modulo e fase dell'elemento base)	☒ Risoluzione di calcolo 0.1 m
	☒ Algoritmi di analisi in ambienti complessi (solo calcolo strutture)	☒ Risoluzione di calcolo 0.5 m
Gestione Dati di Input	☒ Modalità di campionamento dei diagrammi di radiazione delle antenne	☒ Inferire o uguale a 2 gradi (specificare: 2)
	☒ Modalità di interpolazione dei diagrammi di radiazione delle antenne	☒ Prodotto dei diagrammi di radiazione ⁽¹⁾
	☒ Gestione cartografia digitale/cartacea (se disponibile) SOLO D.M.	☐ Algoritmo presente in letteratura ⁽²⁾ (specificare): ☒ Risoluzione minima $\leq 1 \text{ m}^{(3)}$ Direzione X: 90 m Direzione Y: 90 m Direzione Z: 1 m
	☒ Campionamento Spaziale	☒ Risoluzione minima $\leq 1 \text{ m}^{(4)}$ Direzione X: 0.1 m Direzione Y: 0.1 m Direzione Z: 0.1 m
Rappresentazione Grafica dei Dati di Output	☒ Volume di Rispetto	☒ Linea isocampo a Z-cost e X-cost, Y-cost ☒ Linea isocampo estesa, da come mostrata sui piani coordinati ☒ Volume di rispetto ☒ Distribuzione sulla superficie
	☒ Rappresentazione 2D	☒ Rappresentazione dei lobi secondari ⁽¹⁾ non vengono specificati separatamente
	☒ Rappresentazione 3D	☒ Rappresentazione dei lobi secondari ⁽²⁾ non vengono specificati separatamente
	☒ Calcolo puntuale	

$$(1) \quad G(\theta, \varphi) = G_{MAX} \cdot G_x(\theta) \cdot G_y(\varphi)$$

- (1) Indicare con esattezza, i riferimenti delle pubblicazioni da cui è stato tratto l'algoritmo utilizzato.
(2) Indicare il campionamento spaziale adottato, specificando tutte le direzioni degli assi coordinati.
(4) Indicare la soglia di rappresentazione dei lobi secondari (espressa in dB rispetto al guadagno massimo).

TAVOLE GRAFICHE



Legenda

- 1,2,...

 Punti di misura
- Impianto WIFI

		Descrizione: PLANIMETRIA GENERALE			
C.E.: A. DI MATTIA		Nome Sito: TERNI GABELLETTA			
CAD: A. CANDELORO					
C.M.: ROMA	Data: 29-01-2021	Cod. Sito: I096TR	Formato: A3	Scala: 1:500	Prog.: TESI
R.F.: ROMA	Data: 29-01-2021	Nome File:	N. doc.:	Pag.: 1	

ALL RIGHTS RESERVED – This document is the exclusive property of Inwit S.p.A. which reserves all rights thereto. Therefore this document may not be copied, reproduced, communicated or disclosed to others or used in any way, not even for experimental purposes, without write in permission of Inwit S.p.A., and upon request it shall be promptly returned to Inwit S.p.A.,

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI – Questo documento è di proprietà esclusiva della Inwit S.p.A. S.p.A. sul quale si riserva ogni diritto. Pertanto questo documento non può essere copiato, riprodotto, comunicato o divulgato ad altri o usato in qualsiasi maniera, nemmeno per fini sperimentali, senza autorizzazione scritta dalla Inwit S.p.A. e su richiesta dovrà essere prontamente reinviato alla Inwit S.p.A.

Quota centro antenna WIFI
Frequenza 5500: 37.00 m

- Proiezione dei lobi a 3 V/m sul piano xz
- Proiezione dei lobi a 6 V/m sul piano xz
- Proiezione dei lobi a 20 V/m sul piano xz

+37.00(C.E.)

+0.00



		Descrizione: SEZIONE SETTORE 0°NORD PROIEZIONE DEI LOBI A 3,6 e 20V/M			
C.E.: A. DI MATTIA		Nome Sito: TERNI GABELLETTA			
CAD: A. CANDELORO					
C.M.: ROMA	Data: 29-01-2021	Cod. Sito: I096TR	Formato: A3	Scala: 1:500	Prog.: TESI
R.F.: ROMA	Data: 29-01-2021	Nome File:	N. doc.:	Pag.: 2	

ALLEGATO FOTOGRAFICO

 A photograph showing a surveying instrument, likely a total station, mounted on a tripod in a grassy field. The instrument is positioned in the center of the frame, and the background shows a clear blue sky and some distant trees.	 A photograph showing a surveying instrument on a tripod, similar to the one in Foto 1, but positioned near some trees and a fence. The instrument is partially obscured by the branches of a tree in the foreground.
<i>FOTO 1 – Svogimento del punto di misura 1</i>	<i>FOTO 2 – Svogimento del punto di misura 2</i>

DATA SHEET ANTENNE E DIAGRAMMI DI IRRADIAZIONE

WIFLESS™

Carrier Class Flexible Solution — True Open Platform Linux Based

Wifless™ is a product line created by **Essentia®** for **Wireless and Wireline Flexible Cutting-edge Solutions**. **Wifless™** is a completely **Open Carrier Class Integrated Platform** ranging from Wireless to Wireline technologies. The **Wifless™** products are Open Systems based on Standard low-cost hardware and software oriented towards TCP-IP services, SIP-based VoIP, Video Streaming and VoD technologies.

Wifless™ stands for Wireless & Wireline Flexibility by Essentia. This is the brand name for all the Essentia products based on this **True Open Platform Philosophy**.

The **Essentia® Wifless™ Antennas** are **Carrier Class, high-performance Outdoor antennas** tailor-made for **applications in the ISM Unlicensed Bands**.

The **Essentia® Wifless™ PPA 56-15** is an High Performance 5.1-6.1 GHz Pro-Outdoor Patch Panel Antenna.



Wifless PPA 56-15 - 5 GHz Band Sectoral Antenna

Technical Specifications WFL PPA 56-15

Electrical

Frequency Range:	From 5.15 to 6.1 GHz
Gain:	15 dBi at 5.6 GHz
Return Loss:	> 12 dB at 5.6 GHz
Beamwidth:	120° Deg. H, 6° Deg. V at 5.6 GHz
Polarization:	Linear, Vertical
Sidelobes Level:	As per ETSI EN 302 085 profiles CS3
Cross Polarization:	As per ETSI EN 302 085 profiles CS3
F/B Ratio:	35 dB
Input Impedance:	50 Ohm
Input Power:	6 W max
Lighting Protection:	DC Grounded
Connector:	N-Type Female

Mechanical

Dimension and Weight:	55 x 25 x 4.5 cm, 1.5 kg
Wind Speed:	Operation up to 160 km/h and Survival up to 220 km/h
Packaging:	1 pcs with Mounting Kit
Carton Dimension:	74 x 32 x 17 cm
Carton Weight:	3.9 kg
Radome:	Polymer Solid Flat Radome

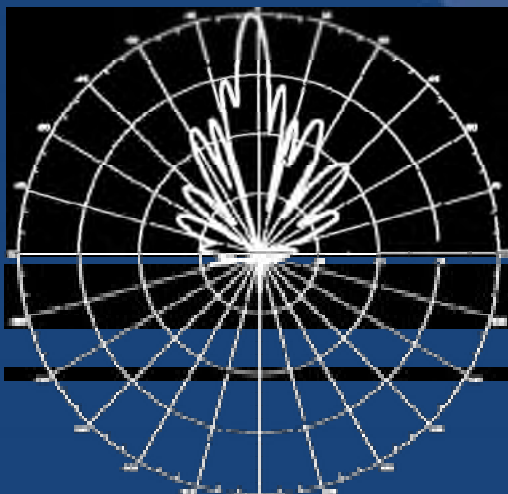
Environmental

Operating Temp. Range:	From -45 °C to +70 °C
Storage Temp. Range:	From -45 °C to +85 °C
Operating Humidity:	95% Non Condensing
Dust and Water Protection:	IP 67 Weather-proof Metal Outdoor Case

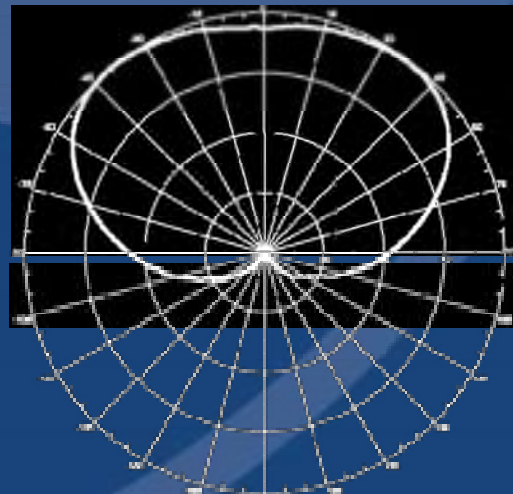
Compliance and Certifications

Regulatory Compliance:	CE, RoHS EU 2002/95/EC, ETSI EN 302 085
------------------------	---

Elevation Radiation Pattern



Azimuth Radiation Pattern



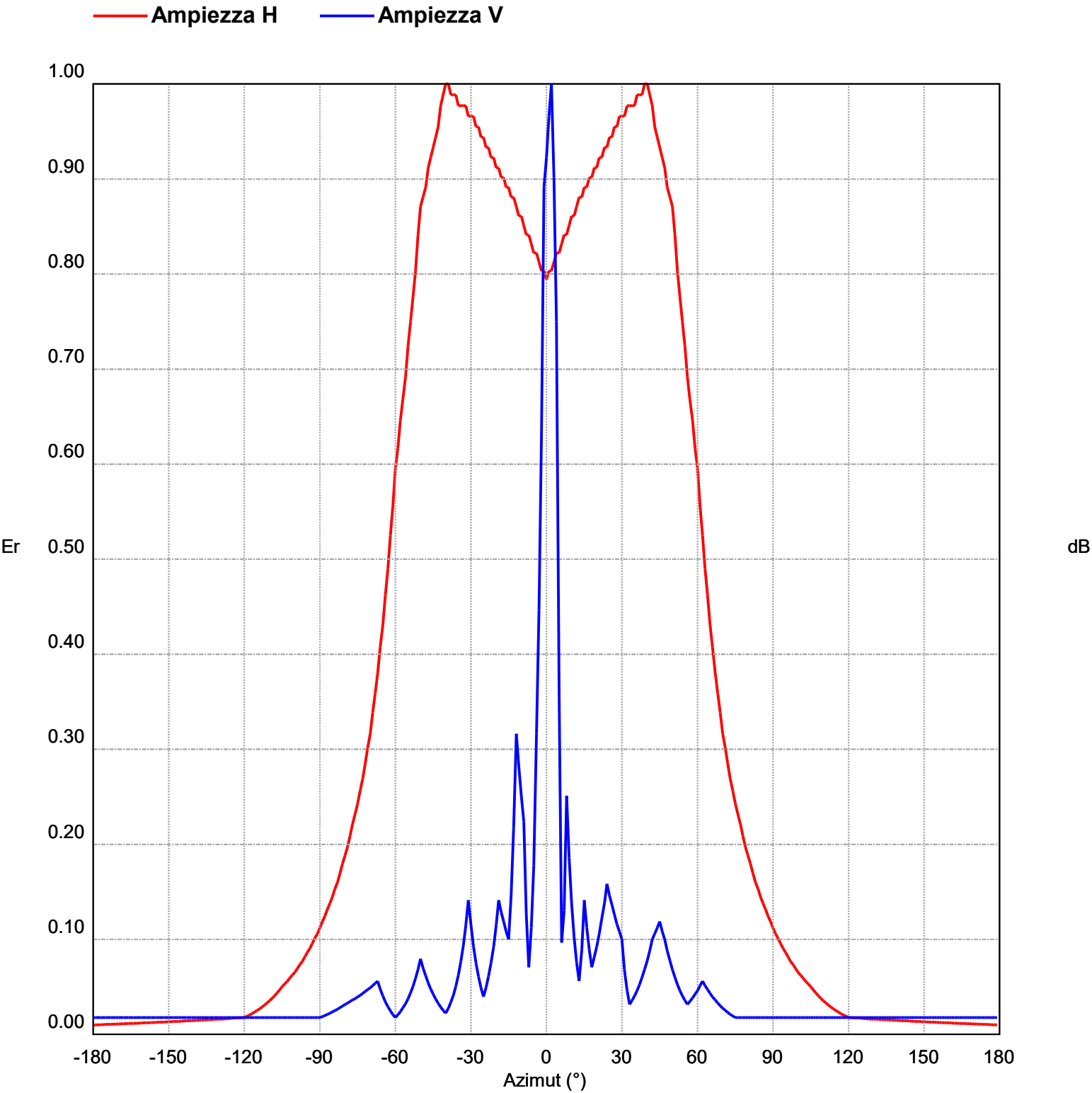
Essentia S.p.A.

Via G. B. Vico, 29 - 42100 Reggio Emilia (RE) - Italy
Phone: +39 0522 9483.11
Fax: +39 0522 9483.33

www.wifless.com

Wifless[™] and OpenWifless[™] are Registered Trademarks of Essentia S.p.A., a GRUPPO ESSENTIA Company

Frequenza: 5500 MHz



Guadagno (dBd): 12.8

Tilt (°) : 2

Nord C.E. (cm): 0

Est C.E. (cm): 0

Return loss (dB):

Fase c. rifl. (°):

Frequenza: 5500 MHz

Ampiezza H

Az (°)	Valori	Az (°)	Valori	Az (°)	Valori	Az (°)	Valori	Az (°)	Valori	Az (°)	Valori
0	2.00	60	4.50	120	34.99	180	40.00	240	34.99	300	4.50
1	1.90	61	5.10	121	35.09	181	39.91	241	34.38	301	4.20
2	1.90	62	5.60	122	35.19	182	39.83	242	33.81	302	3.80
3	1.80	63	6.20	123	35.29	183	39.83	243	33.19	303	3.50
4	1.70	64	6.70	124	35.29	184	39.66	244	32.62	304	3.20
5	1.70	65	7.30	125	35.39	185	39.58	245	32.01	305	2.80
6	1.60	66	7.80	126	35.49	186	39.49	246	31.40	306	2.50
7	1.50	67	8.40	127	35.60	187	39.41	247	30.81	307	2.20
8	1.50	68	8.90	128	35.70	188	39.33	248	30.20	308	1.90
9	1.40	69	9.40	129	35.81	189	39.33	249	29.60	309	1.50
10	1.30	70	10.00	130	35.81	190	39.17	250	29.00	310	1.20
11	1.30	71	10.40	131	35.92	191	39.09	251	28.40	311	1.10
12	1.20	72	10.90	132	36.03	192	39.02	252	27.81	312	1.00
13	1.10	73	11.40	133	36.08	193	38.86	253	27.19	313	0.80
14	1.10	74	11.80	134	36.19	194	38.79	254	26.60	314	0.70
15	1.00	75	12.30	135	36.31	195	38.79	255	26.00	315	0.60
16	1.00	76	12.70	136	36.31	196	38.71	256	25.50	316	0.50
17	0.90	77	13.10	137	36.42	197	38.64	257	25.10	317	0.40
18	0.90	78	13.60	138	36.48	198	38.49	258	24.60	318	0.20
19	0.80	79	14.10	139	36.59	199	38.42	259	24.10	319	0.10
20	0.80	80	14.50	140	36.71	200	38.27	260	23.70	320	0.00
21	0.70	81	14.90	141	36.77	201	38.27	261	23.20	321	0.00
22	0.70	82	15.40	142	36.77	202	38.20	262	22.70	322	0.10
23	0.60	83	15.90	143	36.89	203	38.13	263	22.30	323	0.10
24	0.60	84	16.30	144	37.02	204	37.99	264	21.80	324	0.10
25	0.50	85	16.80	145	37.08	205	37.92	265	21.30	325	0.20
26	0.50	86	17.20	146	37.20	206	37.79	266	20.90	326	0.20
27	0.40	87	17.60	147	37.33	207	37.79	267	20.40	327	0.20
28	0.40	88	18.10	148	37.33	208	37.72	268	19.90	328	0.20
29	0.30	89	18.50	149	37.39	209	37.59	269	19.50	329	0.30
30	0.30	90	19.00	150	37.52	210	37.52	270	19.00	330	0.30
31	0.30	91	19.50	151	37.59	211	37.39	271	18.50	331	0.30
32	0.20	92	19.90	152	37.72	212	37.33	272	18.10	332	0.40
33	0.20	93	20.40	153	37.79	213	37.33	273	17.60	333	0.40
34	0.20	94	20.90	154	37.79	214	37.20	274	17.20	334	0.50
35	0.20	95	21.30	155	37.92	215	37.08	275	16.80	335	0.50
36	0.10	96	21.80	156	37.99	216	37.02	276	16.30	336	0.60
37	0.10	97	22.30	157	38.13	217	36.89	277	15.90	337	0.60
38	0.10	98	22.70	158	38.20	218	36.77	278	15.40	338	0.70
39	0.00	99	23.20	159	38.27	219	36.77	279	14.90	339	0.70
40	0.00	100	23.70	160	38.27	220	36.71	280	14.50	340	0.80
41	0.10	101	24.10	161	38.42	221	36.59	281	14.10	341	0.80
42	0.20	102	24.60	162	38.49	222	36.48	282	13.60	342	0.90
43	0.40	103	25.10	163	38.64	223	36.42	283	13.10	343	0.90
44	0.50	104	25.50	164	38.71	224	36.31	284	12.70	344	1.00
45	0.60	105	26.00	165	38.79	225	36.31	285	12.30	345	1.00
46	0.70	106	26.60	166	38.79	226	36.19	286	11.80	346	1.10
47	0.80	107	27.19	167	38.86	227	36.08	287	11.40	347	1.10
48	1.00	108	27.81	168	39.02	228	36.03	288	10.90	348	1.20
49	1.10	109	28.40	169	39.09	229	35.92	289	10.40	349	1.30
50	1.20	110	29.00	170	39.17	230	35.81	290	10.00	350	1.30
51	1.50	111	29.60	171	39.33	231	35.81	291	9.40	351	1.40
52	1.90	112	30.20	172	39.33	232	35.70	292	8.90	352	1.50
53	2.20	113	30.81	173	39.41	233	35.60	293	8.40	353	1.50
54	2.50	114	31.40	174	39.49	234	35.49	294	7.80	354	1.60
55	2.80	115	32.01	175	39.58	235	35.39	295	7.30	355	1.70
56	3.20	116	32.62	176	39.66	236	35.29	296	6.70	356	1.70
57	3.50	117	33.19	177	39.83	237	35.29	297	6.20	357	1.80
58	3.80	118	33.81	178	39.83	238	35.19	298	5.60	358	1.90
59	4.20	119	34.38	179	39.91	239	35.09	299	5.10	359	1.90

Frequenza: 5500 MHz

Ampiezza V

Az (°)	Valori	Az (°)	Valori	Az (°)	Valori	Az (°)	Valori	Az (°)	Valori	Az (°)	Valori
0	0.70	60	26.71	120	34.99	180	34.99	240	34.99	300	34.99
1	0.30	61	25.80	121	34.99	181	34.99	241	34.99	301	33.68
2	0.00	62	25.01	122	34.99	182	34.99	242	34.99	302	32.40
3	0.90	63	25.80	123	34.99	183	34.99	243	34.99	303	31.09
4	2.50	64	26.50	124	34.99	184	34.99	244	34.99	304	29.79
5	9.00	65	27.29	125	34.99	185	34.99	245	34.99	305	28.50
6	20.30	66	28.09	126	34.99	186	34.99	246	34.99	306	27.19
7	17.70	67	28.80	127	34.99	187	34.99	247	34.99	307	25.90
8	12.00	68	29.60	128	34.99	188	34.99	248	34.99	308	24.60
9	14.60	69	30.40	129	34.99	189	34.99	249	34.99	309	23.30
10	17.20	70	31.21	130	34.99	190	34.99	250	34.99	310	22.00
11	19.80	71	31.90	131	34.99	191	34.99	251	34.99	311	23.10
12	22.40	72	32.69	132	34.99	192	34.99	252	34.99	312	24.19
13	25.01	73	33.51	133	34.99	193	34.99	253	34.99	313	25.30
14	21.00	74	34.20	134	34.99	194	34.99	254	34.99	314	26.39
15	17.00	75	34.99	135	34.99	195	34.99	255	34.99	315	27.49
16	19.00	76	34.99	136	34.99	196	34.99	256	34.99	316	28.59
17	21.00	77	34.99	137	34.99	197	34.99	257	34.99	317	29.71
18	23.00	78	34.99	138	34.99	198	34.99	258	34.99	318	30.81
19	21.80	79	34.99	139	34.99	199	34.99	259	34.99	319	31.90
20	20.70	80	34.99	140	34.99	200	34.99	260	34.99	320	33.00
21	19.50	81	34.99	141	34.99	201	34.99	261	34.99	321	31.21
22	18.30	82	34.99	142	34.99	202	34.99	262	34.99	322	29.40
23	17.20	83	34.99	143	34.99	203	34.99	263	34.99	323	27.70
24	16.00	84	34.99	144	34.99	204	34.99	264	34.99	324	25.90
25	16.70	85	34.99	145	34.99	205	34.99	265	34.99	325	24.10
26	17.30	86	34.99	146	34.99	206	34.99	266	34.99	326	22.30
27	18.00	87	34.99	147	34.99	207	34.99	267	34.99	327	20.60
28	18.70	88	34.99	148	34.99	208	34.99	268	34.99	328	18.80
29	19.30	89	34.99	149	34.99	209	34.99	269	34.99	329	17.00
30	20.00	90	34.99	150	34.99	210	34.99	270	34.99	330	18.80
31	23.30	91	34.99	151	34.99	211	34.99	271	34.52	331	20.70
32	26.71	92	34.99	152	34.99	212	34.99	272	33.98	332	22.50
33	30.01	93	34.99	153	34.99	213	34.99	273	33.51	333	24.29
34	28.90	94	34.99	154	34.99	214	34.99	274	33.00	334	26.20
35	27.81	95	34.99	155	34.99	215	34.99	275	32.51	335	28.00
36	26.71	96	34.99	156	34.99	216	34.99	276	32.01	336	26.20
37	25.60	97	34.99	157	34.99	217	34.99	277	31.50	337	24.29
38	24.39	98	34.99	158	34.99	218	34.99	278	31.00	338	22.50
39	23.30	99	34.99	159	34.99	219	34.99	279	30.49	339	20.70
40	22.20	100	34.99	160	34.99	220	34.99	280	30.01	340	18.80
41	21.10	101	34.99	161	34.99	221	34.99	281	29.60	341	17.00
42	20.00	102	34.99	162	34.99	222	34.99	282	29.19	342	17.80
43	19.50	103	34.99	163	34.99	223	34.99	283	28.80	343	18.50
44	19.00	104	34.99	164	34.99	224	34.99	284	28.50	344	19.30
45	18.50	105	34.99	165	34.99	225	34.99	285	28.09	345	20.00
46	19.30	106	34.99	166	34.99	226	34.99	286	27.70	346	16.70
47	20.00	107	34.99	167	34.99	227	34.99	287	27.29	347	13.30
48	21.10	108	34.99	168	34.99	228	34.99	288	26.90	348	10.00
49	22.20	109	34.99	169	34.99	229	34.99	289	26.50	349	11.00
50	23.30	110	34.99	170	34.99	230	34.99	290	26.20	350	12.00
51	24.39	111	34.99	171	34.99	231	34.99	291	25.80	351	13.00
52	25.60	112	34.99	172	34.99	232	34.99	292	25.40	352	18.00
53	26.71	113	34.99	173	34.99	233	34.99	293	25.01	353	23.00
54	27.81	114	34.99	174	34.99	234	34.99	294	26.39	354	19.00
55	28.90	115	34.99	175	34.99	235	34.99	295	27.89	355	15.00
56	30.01	116	34.99	176	34.99	236	34.99	296	29.29	356	10.00
57	29.19	117	34.99	177	34.99	237	34.99	297	30.69	357	7.00
58	28.29	118	34.99	178	34.99	238	34.99	298	32.11	358	4.00
59	27.49	119	34.99	179	34.99	239	34.99	299	33.60	359	1.00

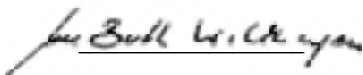
CERTIFICATI DI CALIBRATURA

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Item	Field Meter
Manufacturer	NARDA S.T.S. / PMM
Model	8053B
Serial number	262WL20582
Calibration procedure	INTERNAL PROCEDURE MT-1001-STD
Date(s) of measurements	2019-02-12
Date of emission	2019-02-12
Result of calibration	MEASUREMENT RESULTS WITHIN SPECIFICATIONS.
Certificate number	19-S-11757

This document displays the procedure and the instrumental chain used to verify the compliance of the equipment under calibration to the technical characteristics required. The results shown in the next pages comes with the traceability chain of the laboratory and the related calibration certificates in their course of validity. Uncertainty declared in this document has been determined in compliance with the document EA-4/02 Expression of uncertainty of Measurement in Calibration and is expressed with a covering factor $k=2$, corresponding to a confidence level of about 95%.

Person in charge
Jan Bulli Wilkinson



Measurement operator
Ing. Alessio Montagiani



LABORATORY CHAIN OF TRACEABILITY

The following table shows the equipment used for this calibration procedure along with the reference list for traceability

Equipment	Standard	Model	Calibration
Signal Generator	Frequency	Agilent N5183A	LAT 01952216
Function/Arbitrary Waveform Generator	Frequency	Rigol DG4202	LAT 01952204
Multimeter	A.C. Voltage	Hewlett Packard 34401A	LAT 01952207
Power Sensor	R.F. Power	Agilent U2004A	LAT 01952221
Power Sensor	R.F. Power	Agilent U2004A	LAT 01952219
Power Sensor	R.F. Power	Agilent U2000A	LAT 01952218
Directional Cuopler	R.F. Power	Agilent 772D-001	LAT 01952227
Directional Cuopler	R.F. Power	Werlatone C6110-10	LAT 01952220
20dB attenuator 7mm	Attenuation	Mini-Circuits BW-N20W5+	LAT 01952208
30dB attenuator 7mm	Attenuation	Mini-Circuits UNAT-30+	LAT 01952209
30dB attenuator 7mm	Attenuation	Mini-Circuits UNAT-30+	LAT 01952211
30dB attenuator 7mm	Attenuation	Mini-Circuits UNAT-30+	LAT 01952213
30dB attenuator 7mm	Attenuation	Mini-Circuits UNAT-30+	LAT 01952214
Double Guide Horn Antenna	--	ETS Lindgren 3116B	UKAS 2017110321-1
Electric Field Probe	Electric Field	NARDA S.T.S. EP-603	LAT 008 80504716E

CALIBRATION UNCERTAINTY

The uncertainty stated in this document does not take into account the long term stability of the monitor. For the purpose of this certificate the expanded uncertainties are given below.

Domain	Uncertainty
Voltage reference	12%

MEASUREMENT CONDITIONS

All the instruments considered in the chain, comprising the equipment under calibration, were turned on at least 15 minutes (or the minimum warm up time stated in the manual, if present) to avoid any thermal drift.

The environmental conditions of temperature and relative humidity were monitored during the entire calibration procedure.

CALIBRATION

The following tests were made on the instrument to ensure its full functionality and performance.

Test	Result
Firmware	PASS
Serial interface	PASS
Optical interface	PASS
Probe recognition	PASS
Internal voltage reference error	< 1%
Battery performance	PASS

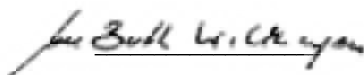
CERTIFICATE OF CALIBRATION

Item	Electric Field Probe 0.10 MHz - 7000.00 MHz
Manufacturer	NARDA S.T.S. / PMM
Model	EP 745
Serial number	000WX10312
Calibration procedure	INTERNAL PROCEDURE EP-1002-STD
Date(s) of measurements	2019-02-12
Date of emission	2019-02-12
Result of calibration	MEASUREMENT RESULTS WITHIN SPECIFICATIONS.
Certificate number	19-S-11759

This document displays the procedure and the instrumental chain used to verify the compliance of the equipment under calibration to the technical characteristics required. The results shown in the next pages comes with the traceability chain of the laboratory and the related calibration certificates in their course of validity. Uncertainty declared in this document has been determined in compliance with the document EA-4/02 Expression of uncertainty of Measurement in Calibration and is expressed with a covering factor $k=2$, corresponding to a confidence level of about 95%.

The measurement procedure and the instrumental chain used to obtain the results shown in this document are compliant with IEEE Std.1309 Standard for Calibration of Electromagnetic Field Sensors and Probes, Excluding Antennas, from 9 kHz to 40 GHz. The measurement results are determined by the comparison with traceable standards.

Person in charge
Jan Bulli Wilkinson



Measurement operator
Ing. Alessio Montagliani



LABORATORY CHAIN OF TRACEABILITY

The following table shows the equipment used for this calibration procedure along with the reference list for traceability

Equipment	Standard	Model	Calibration
Signal Generator	Frequency	Agilent N5183A	LAT 01952216
Function/Arbitrary Waveform Generator	Frequency	Rigol DG4202	LAT 01952204
Multimeter	A.C. Voltage	Hewlett Packard 34401A	LAT 01952207
Power Sensor	R.F. Power	Agilent U2004A	LAT 01952221
Power Sensor	R.F. Power	Agilent U2004A	LAT 01952219
Power Sensor	R.F. Power	Agilent U2000A	LAT 01952218
Directional Cuopler	R.F. Power	Agilent 772D-001	LAT 01952227
Directional Cuopler	R.F. Power	Werlatone C6110-10	LAT 01952220
20dB attenuator 7mm	Attenuation	Mini-Circuits BW-N20W5+	LAT 01952208
30dB attenuator 7mm	Attenuation	Mini-Circuits UNAT-30+	LAT 01952209
30dB attenuator 7mm	Attenuation	Mini-Circuits UNAT-30+	LAT 01952211
30dB attenuator 7mm	Attenuation	Mini-Circuits UNAT-30+	LAT 01952213
30dB attenuator 7mm	Attenuation	Mini-Circuits UNAT-30+	LAT 01952214
Double Guide Horn Antenna	--	ETS Lindgren 3116B	UKAS 2017110321-1
Electric Field Probe	Electric Field	NARDA S.T.S. EP-603	LAT 008 80504716E

METHOD OF CALIBRATION

The calibration procedure of a field strength monitor requires the generation of an electromagnetic field of a known strength, frequency and polarization. This field is called reference field.

The degree of knowledge of the characteristics of the field is directly related to the environment where it is generated: if it's possible to have the field propagate in an almost-plane wave configuration then the profile can be easily monitored through analytic calculus or reference standard.

The low frequency field (up to 300MHz) is generated inside a square section TEM cell with side of 60cm. The high frequency field (up to 40GHz) is generated inside a full anechoic chamber, through a multi-antenna radiating system.

In both cases, the probe is aligned so that the shaft is perpendicular to the measured field (see IEEE 1309 4.2.2.3 Physical minor axis alignment) in order to minimize the error introduced by the coupling between the shaft and the electromagnetic wave. Once the probe has been positioned and a field is established the field probe is rotated 360° around the physical minor axis. The orientation, with respect to the incident field at the maximum response, is used for the calibration.

CALIBRATION UNCERTAINTY

The uncertainty stated in this document does not take into account the long term stability of the monitor. For the purpose of this certificate the expanded uncertainties are given below.

Domain	Uncertainty
Frequencies up to 300MHz	12%
Frequencies from 300MHz to 3000MHz	16%
Frequencies from 3000MHz to 7000MHz	21%

MEASUREMENT CONDITIONS

All the instruments considered in the chain, comprising the equipment under calibration, were turned on at least 15 minutes (or the minimum warm up time stated in the manual, if present) to avoid any thermal drift.

The environmental conditions of temperature and relative humidity were monitored during the entire calibration procedure.

FREQUENCY FLATNESS

Frequency flatness calibration confronts the field value shown by the equipment under test with the reference field at different frequencies.

The field generated at frequencies below 300MHz is obtained through the propagation of a TEM mode inside a TEM cell.

The field strength generated inside a TEM cell with a distance d between the outer and inner conductor, powered from a P_{net} and loaded on an impedance Z_{TEM} is given by the relation (Myron L. Crawford Generation of Standard EM Fields Using TEM Transmission Cells, November 1974)

$$E_{cal} = \frac{\sqrt{P_{net} \times Z_{TEM}}}{d} \left[\frac{V}{m} \right]$$

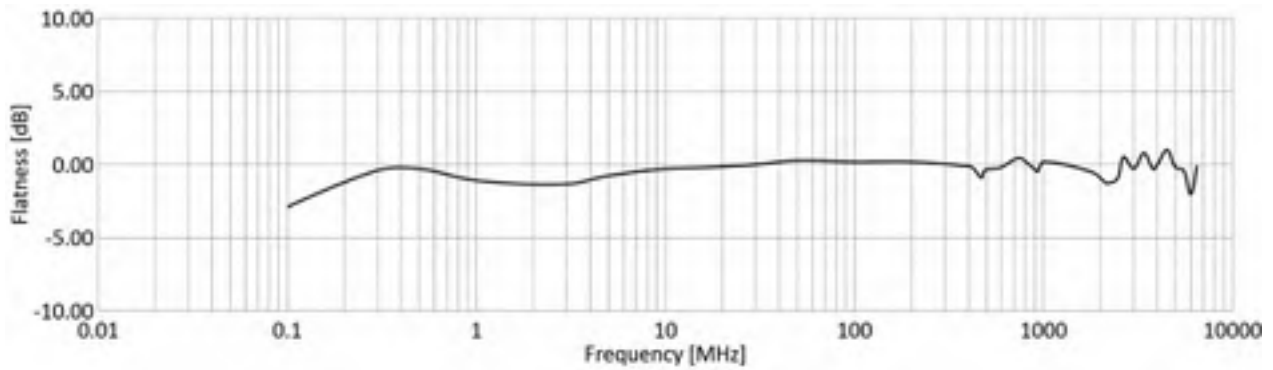
The determination of the field through mathematical means complies with IEEE Std 1309 Method B (see IEEE Std 1309 4.1 Calibration Methods).

Field generated at frequencies above 400MHz is obtained through the propagation of a plane wave inside a full anechoic chamber. The shielded enclosure surrounding the anechoic environment ensures that the field generated inside a specific volume (called quiet zone) is known and the field strength measurement is repeatable. The reference field strength is measured through a calibrated probe, and complies with IEEE Std 1309 Method A (see IEEE Std 1309 4.1 Calibration Methods).

This calibration procedure determines a correction factor to be used in measurements. The actual field can be obtained by multiplying the measured field value with the correction factor. The following results were obtained from the measurements.

Frequency [MHz]	Reference Field [V/m]	Measured Field [V/m]	Correction Factor
0.1000	6	4.3000	1.4000
0.3000	6	5.7300	1.0500
0.5000	6	5.8000	1.0300
1.0000	6	5.2900	1.1300
3.0000	6	5.1500	1.1600
5.0000	6	5.5000	1.0900
10.0000	6	5.8100	1.0300
15.0000	6	5.8600	1.0200
30.0000	6	6.0000	1.0000
50.0000	6	6.1900	0.9700
100.0000	6	6.1200	0.9800
193.0000	6	6.1300	0.9800
400.0000	6	5.9300	1.0100
423.0000	6	5.8500	1.0300
470.0000	6	5.4100	1.1100
490.0000	6	5.7400	1.0500
590.0000	6	5.8500	1.0300
740.0000	6	6.3200	0.9500
835.0000	6	6.0200	1.0000
930.0000	6	5.6700	1.0600
940.0000	6	5.7500	1.0400
1000.0000	6	6.1300	0.9800
1800.0000	6	5.6600	1.0600
2150.0000	6	5.1800	1.1600
2170.0000	6	5.1700	1.1600
2450.0000	6	5.3400	1.1200
2650.0000	6	6.3800	0.9400

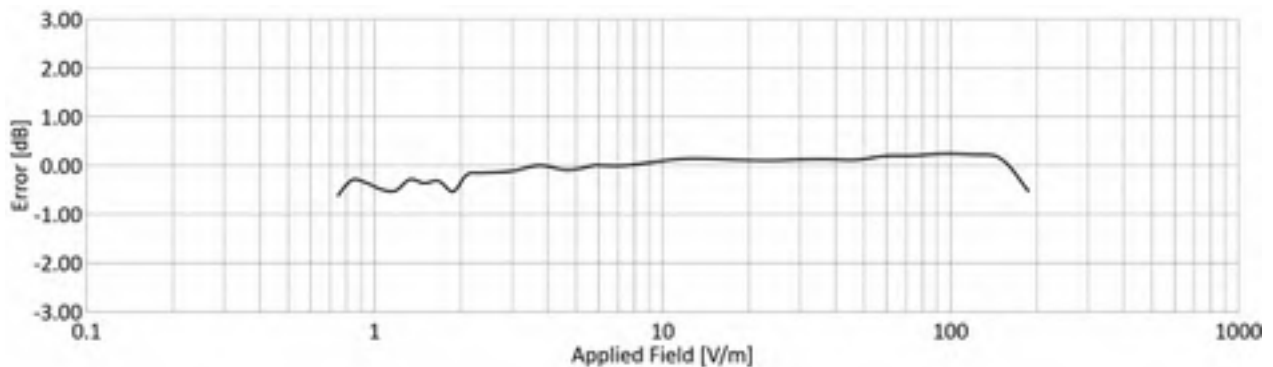
Frequency [MHz]	Reference Field [V/m]	Measured Field [V/m]	Correction Factor
3000.0000	6.0000	5.8000	1.0300
3400.0000	6.0000	6.5800	0.9100
3800.0000	6.0000	5.7800	1.0400
4000.0000	6.0000	5.9900	1.0000
4500.0000	6.0000	6.7400	0.8900
5000.0000	6.0000	5.8600	1.0200
5500.0000	6.0000	5.7500	1.0400
6000.0000	6.0000	4.7500	1.2600
6500.0000	6.0000	5.9500	1.0100



LINEARITY

E-Field measurements are obtained through the use of a series of dipoles. The RF voltage across the dipole is rectified by a diode system that suffers from linearity deviation. The probe internally compensates for this deviation through the use of correction factors. This calibration verifies the magnitude of error between an applied field and the compensated value measured by the probe. All the measurements are done at 50MHz.

Applied Field [V/m]	Measured Field [V/m]	Error [dB]
0.7450	0.6928	-0.6310
0.8360	0.8080	-0.2959
0.9380	0.9005	-0.3545
1.0530	0.9955	-0.4876
1.1810	1.1128	-0.5163
1.3250	1.2818	-0.2876
1.4870	1.4267	-0.3597
1.6680	1.6083	-0.3166
1.8720	1.7608	-0.5321
2.1010	2.0581	-0.1791
2.3570	2.3159	-0.1527
2.9670	2.9266	-0.1192
3.7350	3.7361	0.0026
4.7030	4.6553	-0.0886
5.9200	5.9290	0.0132
6.0000	6.0018	0.0026
7.4530	7.4541	0.0013
11.8130	12.0039	0.1393
18.8500	19.1022	0.1154
23.5700	23.8548	0.1043
29.6730	30.1021	0.1247
37.3560	37.9250	0.1313
47.0290	47.6707	0.1177
59.2060	60.5472	0.1946
74.5350	76.2757	0.2005
93.8350	96.5168	0.2448
118.1310	121.2504	0.2264
148.7180	151.3271	0.1511
187.2250	176.0504	-0.5345



ISOTROPY

Isotropic E-field probes are built with multiple dipoles on different orientations. By having at least 3 dipoles placed on mutually orthogonal directions the simultaneous reading of the dipoles ensures that the field can be evaluated disregarding of the wave polarization. An example could be:

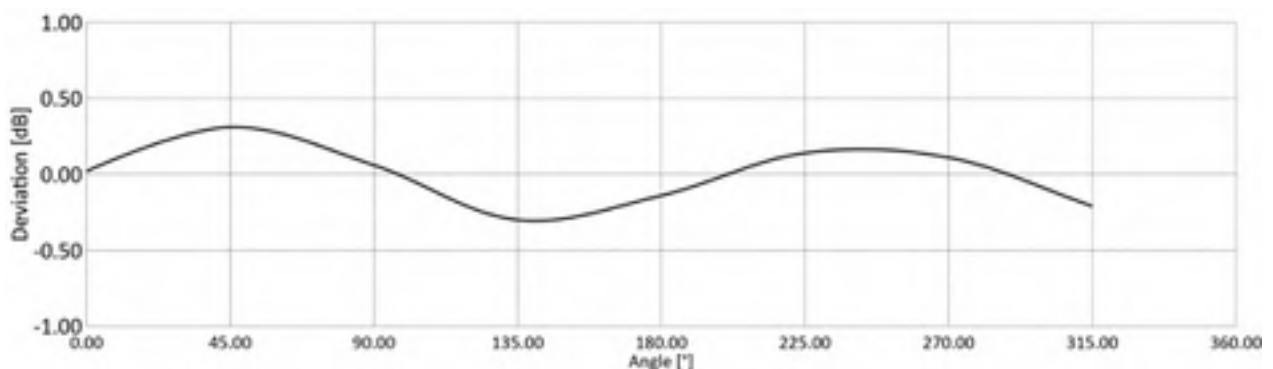
$$E_{ISOTROPIC} = \sqrt{E_X^2 + E_Y^2 + E_Z^2}$$

The isotropy calibration verifies the magnitude of the error introduced by different directions of incidence of the field relatively to the probe orientation. The field is measured at different angles and the geometric mean of the values is computed. The deviation error is expressed by the following relation.

$$Deviation_{dB} = 20 \times \log_{10} \left(\frac{Measured\ Field}{Mean} \right)$$

All the measurements are done at 50MHz and 6 V/m.

Angle [°]	Measured Field [V/m]	Deviation [dB]
0	6.2100	0.0200
45	6.4200	0.3100
90	6.2300	0.0600
135	5.9800	-0.3000
180	6.1000	-0.1400
225	6.2900	0.1400
270	6.2700	0.1100
315	6.0400	-0.2100



CURRICULUM VITAE DEL TECNICO ESECUTORE DELLE MISURE

Ing. ANDREA DI MATTIA - CURRICULUM VITAE

Dati anagrafici

Data di nascita: 10/08/72

Luogo di nascita: Pescara

Residenza: Pescara

e-mail: andrea.dimattia@tesi-ingegneria.com

Titolo di studio ed abilitazione professionale

Titolo di studio: Laurea in ingegneria civile conseguita presso l'Università Degli Studi di Ancona nell'anno 2000

Abilitazione professionale: Abilitazione alla professione di Ingegnere e relativa iscrizione all'albo degli ingegneri della provincia di Pescara al numero 1121.

Esperienze lavorative professionali

Dal mese di Gennaio 2001 lavora nell'ambito di:

- Ricerca, acquisizione permessi, progettazione e direzione lavori di siti per SRB commissionati dai gestori VODAFONE,WIND/TRE.
- Redazione di circa 700 Valutazioni di esposizione ai campi elettromagnetici prodotti dalle SRB commissionate dai gestori di telefonia cellulare VODAFONE,WIND/TRE, TELECOM.