

Analisi d'Impatto Elettromagnetico

ALLEGATI

Gestore	Wind Tre
Codice SRB	SP088
Nome SRB	BOCCA DI MAGRA
Città	Ameglia (SP)
Indirizzo	C.T. di Ameglia Foglio 23 Mappale 1890
Coordinate WGS84 [°]	Lat: 44°03'18.34" Long: 9°59'37.08"
Coordinate Gauss-Boaga [m]	x: 1579618.56 y: 4878488.82
Quota terreno slm [m]	1.5

Tecnico incaricato: Ing. Roberto Caneva
Tema s.a.s
Viale della liberta 31 - Cairo Montenotte (SV)

Data documento: 01/03/2022



Allegati

Allegato 1. Curriculum vitae

Allegato 2. Tavole architettoniche impianto

Allegato 3. Planimetria in scala 1:2000 dell'area

Allegato 4. Rilievo Fotografico

Allegato 4.a. Foto a 360°

Allegato 4.b. Foto dei punti di indagine

Allegato 5. Data sheets

Allegato 6. Misure

Allegato 6.a. Metodologia di misura

Allegato 6.b. Strumentazione di misura impiegata

Allegato 6.c. Certificati di calibrazione della strumentazione impiegata

Allegato 7. Algoritmo di calcolo

Allegato 7.a. Modalità di simulazione numerica

Allegato 7.b. Software utilizzato

Allegato 7.c. Metodologia di calcolo

Allegato 7.c.1 Considerazioni generali

Allegato 7.c.2 Considerazioni sui sistemi 5G

Allegato 7.d. Certificazione del software utilizzato

Allegato 1. Curriculum vitae

Roberto Caneva

Curriculum Vitae

El r.caneva@temasas.com

Informazioni personali

luogo e data di nascita Genova, 25 Agosto 1987

Esperienze di lavoro

- 01/01/2021 - attuale Tema s.a.s. - **Responsabile Tecnico**
Responsabile della progettazione radioelettrica - Project Manager - Tecnico incaricato per AIE
- 09/10/2018 - 31/12/2020 Iway, consulente presso Ericsson - **Ingegnere RF**
Referente Liguria per la progettazione Radio-Frequency all'interno del piano Swap dell'Area Nord-Ovest dell'operatore Wind-Tre.
Progettista RF New-Site per l'operatore Wind-Tre per l'area Nord-Ovest
- 01/06/2016 - 08/10/2018 Tema s.a.s. - **Responsabile AIE**
Responsabile della progettazione radioelettrica all'interno del processo di ottenimento permessi per la realizzazione e modifica di SRB per telefonia mobile.
- 25/07/2012 - 25/05/2016 La Sia s.r.l. - **Progettista AIE**
AIE predittive e consuntive per SRB all'interno del processo di Ottenimento Permessi. Gestione completa dell'ambito della progettazione radioelettrica per la sede di competenza (Genova-Liguria) e supporto nelle lavorazioni per le regioni Piemonte, Lombardia, Veneto, Friuli-Venezia-Giulia, Toscana, Lazio e Sardegna.

Titoli di studio-Formazione

- 20/07/2012 **Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni**, presso l'Universita' degli Studi di GENOVA, Facolta' di INGEGNERIA, LM-27
- 25/09/2009 **Laurea di primo livello (3 anni) in Ingegneria delle Telecomunicazioni**, presso l'Universita' degli Studi di GENOVA, Facolta' di INGEGNERIA, 9
- 07/2006 **Diploma di Maturità Tecnica Industriale in Elettronica e Telecomunicazioni** presso Istituto Tecnico Industriale "Italo Calvino", Genova.

Certificazioni-Corsi

- 27/11/2019 **Seminario Sistemi di test Reti 5G** - Rohde Schwarz
- 30/10/2019 **Corso D.P.I di 3° cat. Anticaduta** - Global Mountain Scuola Italiana di Alpinismo Scialpinismo e Arrampicata
- 21/09/2016 **Seminario tecnico di aggiornamento** - ARPAL
- 14/06/2016 **Incontro tecnico di formazione. Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione ai campi elettromagnetici direttiva 2013/35/C**
Politecnico di Torino
- 24/09/2015 **Certificazione SWBSC, Installazione e configurazione** - SICE
- 21/01/2014 **Abilitazione alla professione di Ingegnere-Ingegneria dell'Informazione**

Conoscenze Tecniche

- Generiche ECDL, Pacchetto Office, CAD, Microstation, SketchUp, QGis
- Programmazione C++, Java, Android, Matlab, LaTeX
- Simulatori Programmi proprietari di simulazione dei campi elettromagnetici prodotti da sistemi per telefonia mobile, NFA/EMLAB
- Strumentazione Utilizzo di strumentazione a banda larga e stretta per la rilevazione CEM

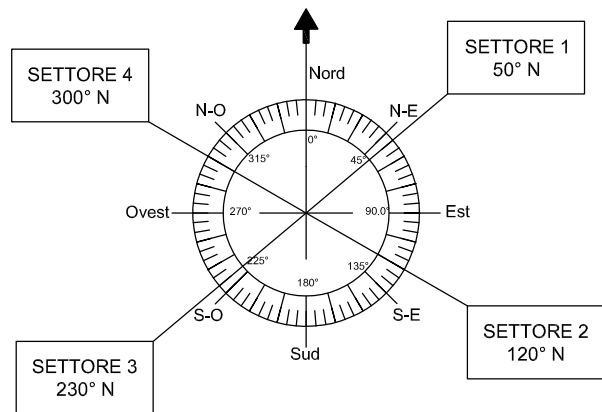
Conoscenze Linguistiche

- Italiano madrelingua
- Inglese scritta: buona - parlata: discreta

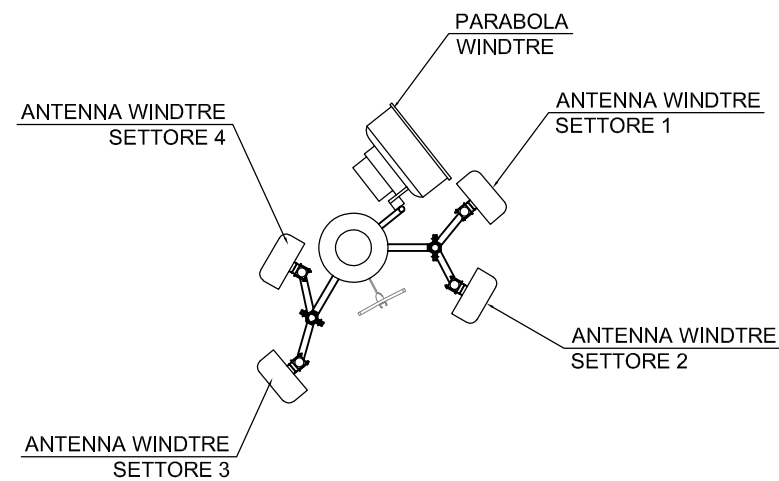
Allegato 2. Tavole architettoniche impianto.

Documento fornito dal committente.

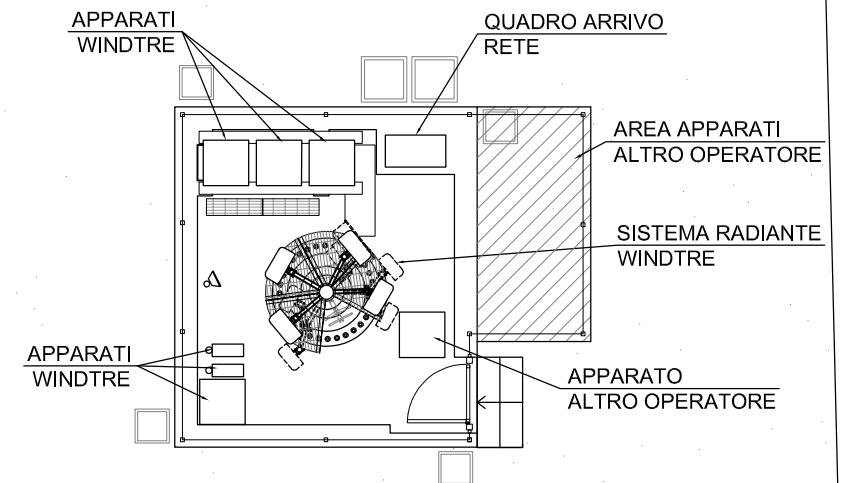
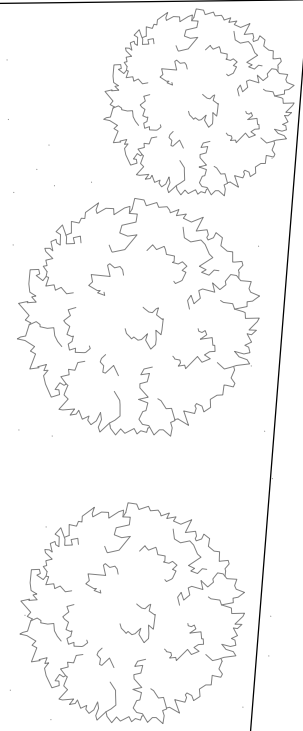
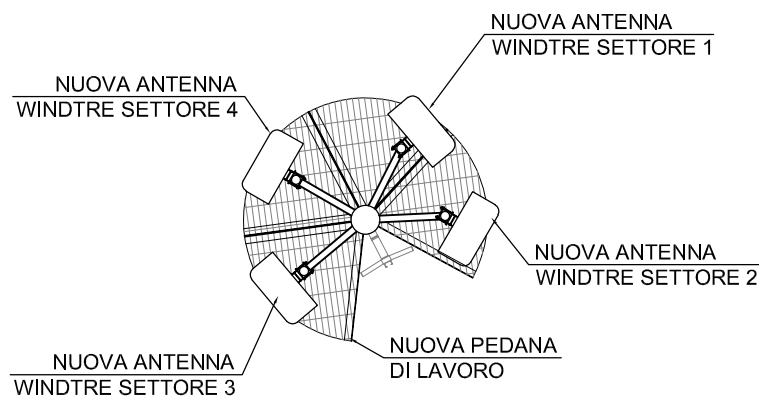
ORIENTAMENTO SISTEMA RADIANTE WINDTRE



DETTAGLIO SISTEMA RADIANTE WINDTRE (scala 1:50)



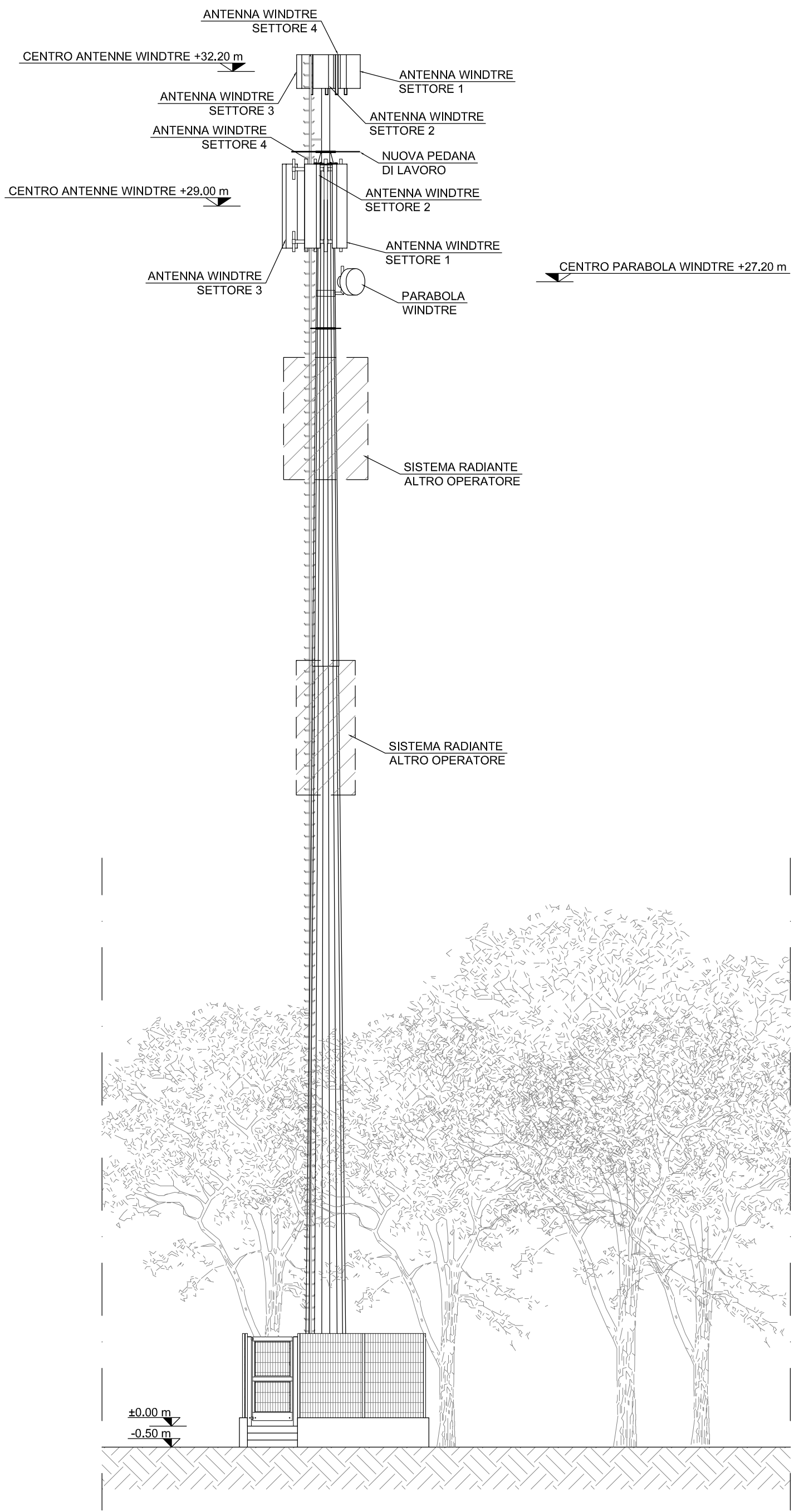
DETTAGLIO SISTEMA RADIANTE WINDTRE (scala 1:50)



Dott. Ing. VIGANO' MASSIMO
 Iscritto albo Ingegneri
 della Provincia di Como
 n.° 1337 A


Per motivi di leggibilità del disegno
 viene riportato in pianta solo
 il sistema radiante WindTre

		STAZIONE DI TELEFONIA CELLULARE				
Ing. Massimo Viganò Ordine degli Ingegneri Provincia di Como, N. 1387		Sito: BOCCA DI MAGRA Formato: A3 Scala: 1:100 Cod. VE: _____ Località: terreno identificato al C.T. di Ameglia Foglio 23 Mappale 1890 - Ameglia (SP) Oggetto: PIANTA - STATO DI PROGETTO				
		AREA TECNICA Srl Via Manara 4 - 22040 Larago (Como) Tel 031 897476 / Fax 031 898088 www.atecnica-srl.com info@atecnica-srl.com				
SP088 BOCCA DI MAGRA_PDM_v0		PROGETTO ARCHITETTONICO				
Tavola N°: 4						
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATO	APPR. PM	APPR. PERMIT	APPR. PE
0	03.03.2022	emesso per approvazione	db/FV			
1						
2						

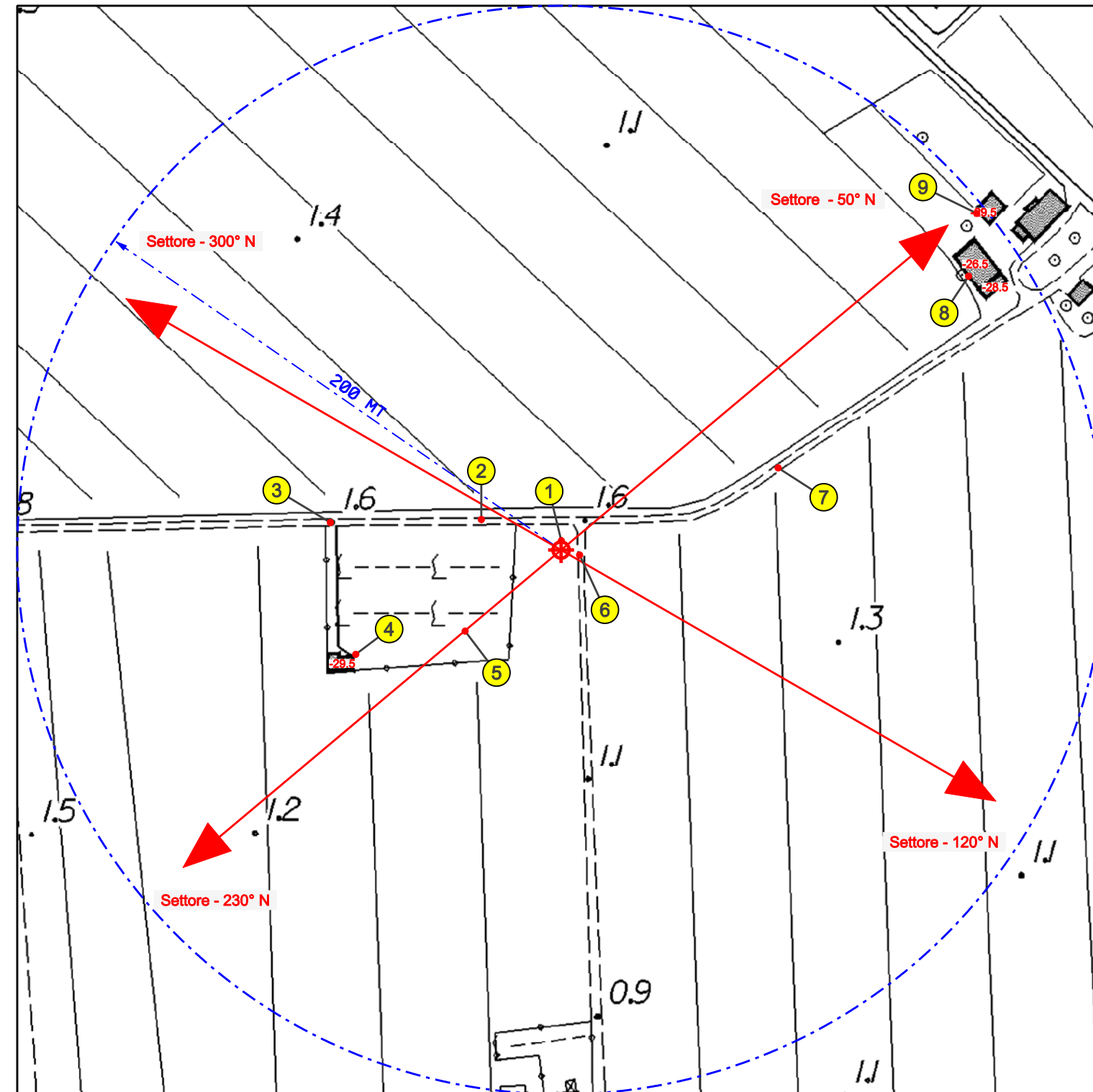


Dott. Ing. VIGANO MASSIMO
 iscritto all'Ordine degli Ingegneri
 della Provincia di Como
 n. 1297/A

Si precisa che il sistema radiante
 di altro operatore è rappresentato
 in modo indicativo






		STAZIONE DI TELEFONIA CELLULARE BOCCA DI MAGRA		Committente: SP088	
Ing. Massimo Viganò Ordine degli Ingegneri Provincia di Como N. 1297		ABEL TECNICA Srl Via Rovato 4 - 22040 Lurago d'Ossola (CO) Tel. 0321/860001 www.abeltecnicaitalia.com info@abeltecnicaitalia.com		Formato: A3 Scala: 1:100 Cod. V.: ---	
ZTE		ABEL TECNICA		Località: terreno identificato al C.T. di Ameglia Foglio 23 Mappale 1890 - Ameglia (SP)	
DATA: 03.03.2022		DESCRIZIONE: emesso per approvazione		Progetto ARCHITETTONICO SP088 BOCCA DI MAGRA_PDM_v0	
REVISIONE: 0		DATA: 03.03.2022		Disegnato: dffv	
REVISIONE: 1		DATA: 03.03.2022		Appr. PM:	
REVISIONE: 2		DATA: 03.03.2022		Appr. PERMIT:	
				Appr. PE:	
				5	

Allegato 3. Planimetria in scala 1:2000 dell'area

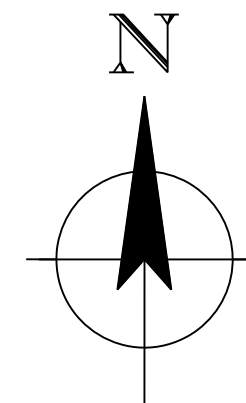


Fonte: Carta Tecnica Regionale Scala 1:5000

Legenda

-  Numero di riferimento del punto di rilievo
-  Posizione Stazione Radio Base
-  Posizione eventuali altre emittenti
-  Abitazioni o edifici civili
-  Baracche

Le cifre sugli edifici riportano, in metri, la quota relativa degli stessi rispetto al centro elettrico più basso del sistema radiante



Rilievo Aerofotogrammetrico
Planimetria dell'area circostante l'impianto

Nome impianto: BOCCA DI MAGRA

Codice: SP088

Comune: AMEGLIA (SP)

Scala 1:2000 - Formato A3



Allegato 4. Rilievo Fotografico

Allegato 4.a. Foto a 360°

Foto n° 1: Vista a 0°



Foto n° 2: Vista a 45°



Foto n° 3: Vista a 90°



Foto n° 4: Vista a 135°

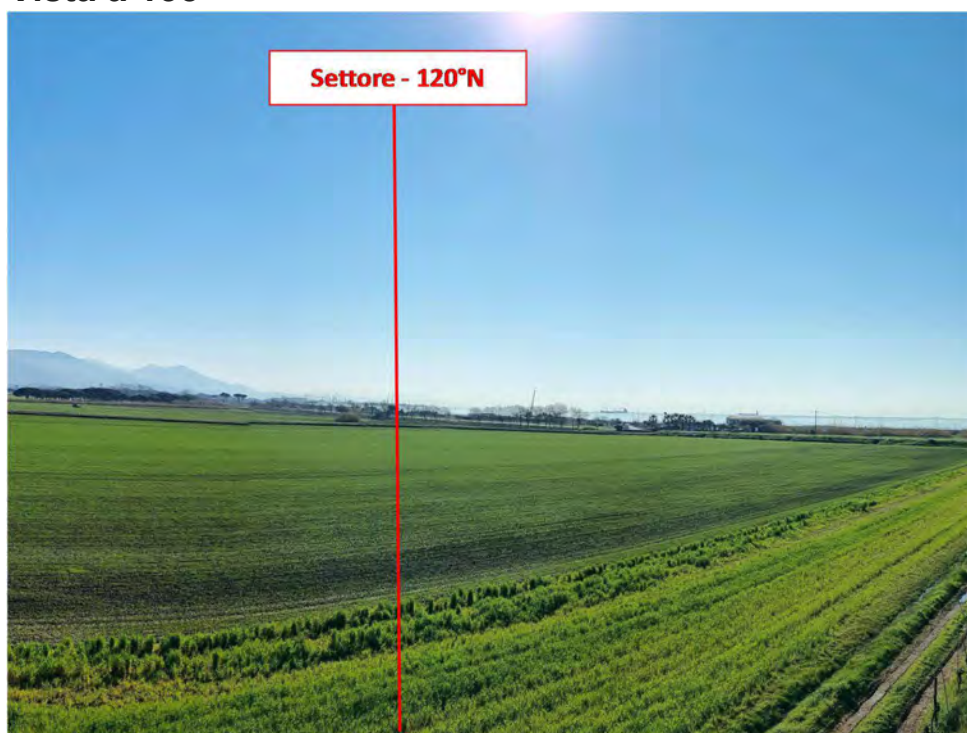


Foto n° 5: Vista a 180°



Foto n° 6: Vista a 225°

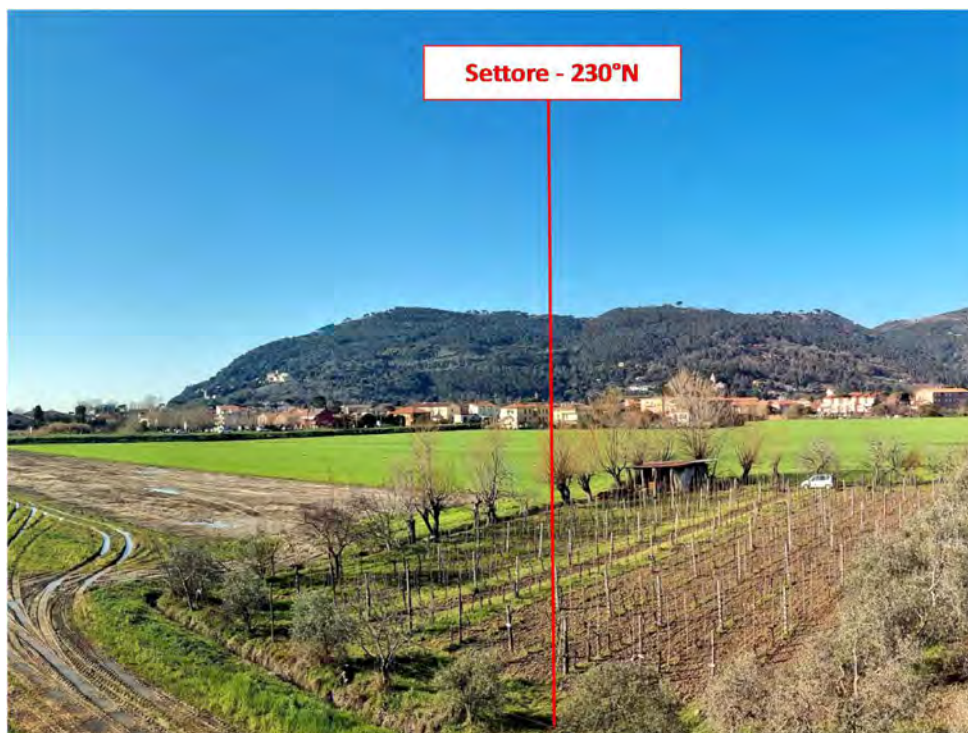


Foto n° 7: Vista a 270°



Foto n° 8: Vista a 315°

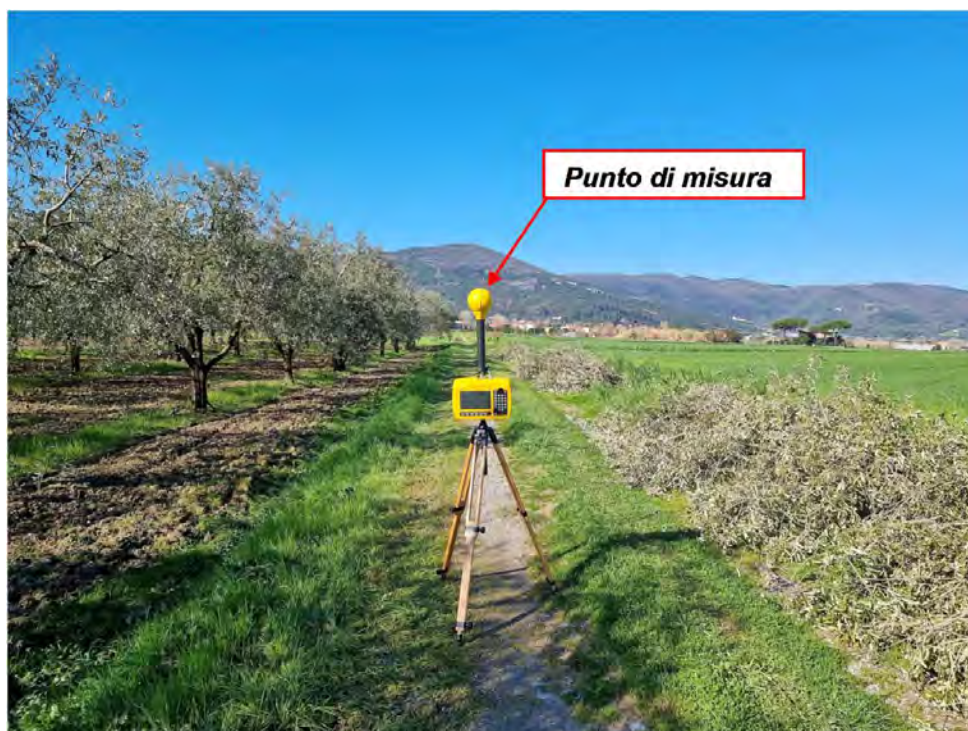


Allegato 4.b. Foto dei punti di indagine

Punto 1



Punto 2



Punto 3



Punto 4



Punto 5



Punto 6



Punto 7



Punto 8



Punto 9



Allegato 5. Data sheets



ZXRAN A9622D M2635A Datasheet

ZXRAN A9622D M2635A Datasheet

Electrical Specification				
General Parameters	Type	A9622D M2635A		
	Operating Band (Filter Passband)	2575-2615MHz (2.6G)		
		3437-3640MHz (3.5G)		
	Output power	40W (2.6G); 100W (3.5G)		
	IBW	40MHz (2.6G); 203MHz (3.5G)		
	OBW	40MHz (2.6G); 100MHz (3.5G, Single carrier)		
Power Consumption(Typical)	Peak: 1020W			
	Typical: 690W			
Radiation Parameters	Service Pattern	Service pattern gain (dBi)	22.5 (2.6G); 25 (3.5G)	
		Downtilt(°)	2-12	
		Tilt accuracy(°)	±1	
	Broadcasting Pattern	-3dB horizontal beam width (°)	65±5 (2.6G/3.5G)	
		-3dB vertical beam width (°)	8±1 (2.6G)	
			6±1 (3.5G)	
		Broadcasting pattern gain (dBi)	15 (2.6G); 15.4 (3.5G)	
		Front to Back Ratio (dB)	> 25	

Mechanical Specifications	
Radome material	PC
Radome color	Light Grey
Antenna dimensions (mm)	799(H)× 460(W)×223(D)
Antenna weight (kg)	< 45
Operating temperature (°C)	-40°C to +55°C
Storage temperature(°C)	-50°C to +70°C



DXXX-790-960/1710-2690/1710-2170/2490-2690-65/65/65/65-
 1G/18M/18i/18i-M/M/M/M-R
 EasyRET Quad-Band Antenna with 4 Integrated RCU's - 3.0m
 Model: AQU4518R0



Antenna Specifications

Electrical Properties				
Frequency range (MHz)	790 - 960 (r)			
	790 - 862	824 - 894	880 - 960	
Polarization	+45°, -45°			
Electrical downtilt (°)	0 - 10, continuously adjustable			
Gain (dBi)	at mid Tilt	15.9	16.1	16.3
	over all Tilts	15.8 ± 0.4	16.0 ± 0.4	16.2 ± 0.5
Side lobe suppression for first side lobe above main beam (dB)	> 17			
Horizontal 3dB beam width (°)	65 ± 1.5	64 ± 2.0	62 ± 3.1	
Vertical 3dB beam width (°)	10.1 ± 0.4	9.8 ± 0.5	9.3 ± 0.5	
VSWR	< 1.5			
Cross polar isolation (dB)	≥ 28			
Interband isolation (dB)	≥ 30			
Front to back ratio, ±30° (dB)	> 25			
Cross polar ratio (dB)	0°	> 18	> 18	> 18
Max. power per input (W)	500 (at 50°C ambient temperature) *			
Intermodulation IM3 (dBc)	≤ -153 (2 x 43 dBm carrier)			
Impedance (Ω)	50			
Grounding	DC Ground			

Quad-band

Electrical Properties							
Frequency range (MHz)	1710 - 2690 (yyR)				1710 - 2170 (bL)		2490 - 2690
	1710 - 1990	1920 - 2200	2200 - 2490	2490 - 2690	1710 - 1990	1920 - 2170	(yL)
Polarization	+45°, -45°						
Electrical downtilt (°)	0 - 10, continuously adjustable, each band separately						
Gain (dBi)	at mid Tilt	17.3	17.8	18.0	18.2	17.2	17.7
	over all Tilts	17.1 ± 0.5	17.7 ± 0.5	17.9 ± 0.5	18.1 ± 0.5	17.0 ± 0.4	17.5 ± 0.4
Side lobe suppression for first side lobe above main beam (dB)	> 17	> 17	> 18	> 18	> 17	> 17	> 17
Horizontal 3dB beam width (°)	65 ± 2.5	62 ± 4.3	60 ± 4.4	60 ± 5.0	65 ± 3.8	62 ± 4.0	60 ± 5.0
Vertical 3dB beam width (°)	5.8 ± 0.3	5.4 ± 0.4	4.8 ± 0.2	4.3 ± 0.3	5.8 ± 0.3	5.4 ± 0.4	4.3 ± 0.3
VSWR	< 1.5						
Cross polar isolation (dB)	≥ 28						
Interband isolation (dB)	≥ 30						
Front to back ratio, ±30° (dB)	> 25	> 25	> 25	> 25	> 25	> 25	> 25
Cross polar ratio (dB)	0°	> 18	> 18	> 18	> 18	> 18	> 18
Max. power per input (W)	250 (at 50°C ambient temperature) *						
Intermodulation IM3 (dBc)	≤ -153 (2 x 43 dBm carrier)						
Impedance (Ω)	50						
Grounding	DC Ground						

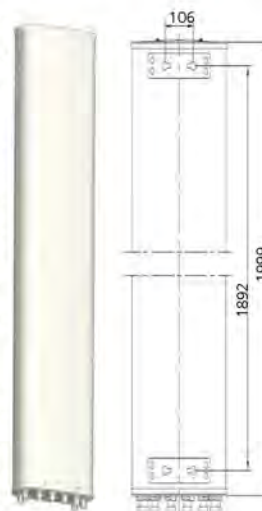
* Total power: 800 W (at 50°C ambient temperature)

1. Values based on NGMN recommendations on Base Station Antenna Standards (BASTA).
2. Electrical datasheet in XML format is available.

DXXXX-790-960/1710-2690/1710-2170/2490-2690-65/65/65/65
 16i/18i/18i/18i-M/M/M/M-R
 EasyRET Quad-Band Antenna with 4 Integrated RCUs · 2.0m
 Model: AQU4518R0



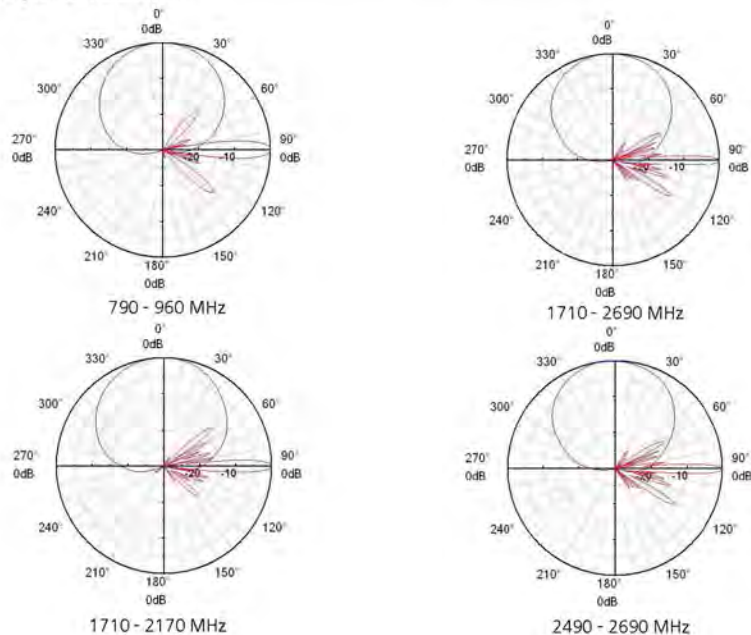
Mechanical Properties	
Antenna dimensions (H x W x D) (mm)	1999 x 349 x 166
Packing dimensions (H x W x D) (mm)	2350 x 415 x 240
Antenna weight (kg)	28.0
Clamps weight (kg)	3.6 (2 units)
Antenna packing weight (kg)	40.3 (Included clamps)
Mast diameter supported (mm)	50 - 115
Radome material	Fiberglass
Radome colour	Light grey
Operational temperature (°C)	-40 .. +65
Wind load (N)	Frontal: 705 (at 150 km/h) Lateral: 230 (at 150 km/h) Rear side: 730 (at 150 km/h)
Max. operational wind speed (km/h)	200
Survival wind speed (km/h)	250
Connector	8 x 7/16 DIN Female
Connector position	Bottom



Accessories

Item	Model	Description	Weight	Units per antenna
Downtilt kit	ASMDT0D01	Mechanical downtilt: 0 - 12 °	2.1 kg	1 (Separate packing)

Pattern sample for reference



DXXXX-790-960/1710-2690/1710-2170/2490-2690-65/65/65/65-
 16i/18i/18i/18i-M/M/M/M-R
 EasyRET Quad-Band Antenna with 4 Integrated RCMs - > 0m
 Model: AQU4518R0



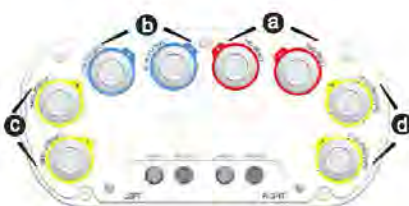
Integrated RET Specifications

Properties								
RET type	Integrated RET							
RET protocols*	AISG 2.0 / 3GPP							
Input voltage range (V)	10 - 30 DC							
Power consumption (W)	< 10 (motor activated) < 0.5 (stand by)							
Adjustment time (full range) (s)	< 50 (typically, depending on antenna type)							
RET connector	4 x 8 pin connector according to IEC 60130-9 Daisy chain in: Male / Daisy chain out: Female							
Pin assignment according AISG	1	2	3	4	5	6	7	8
	DC	n/c	RS-485B	n/c	RS-485A	DC	DC return	n/c
Lightning protection (kA)	3 (10/350 μs)							
	10 (8/20 μs)							

* Please confirm the AISG protocol of primary station is compatible with RET antenna protocol interface. The protocol of RET antenna software interface is switchable between AISG 2.0/3GPP and AISG 1.1 with a vendor defined command. For more details about protocol switching function, contact Huawei before system installation.

Standards: EN 60950-1 (Safety), EN 55022 (Emission), EN 55024 (Immunity), ETSI EN 301 489, FCC part15
 Certification: CE, FCC, RoHS, WEEE

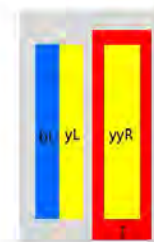
Quad-band



Integrated RET S/N:

- a** HWMxxx...r
- b** HWMxxx...bL
- c** HWMxxx...yL
- d** HWMxxx...yyR

r - Red b - Blue y - Yellow
 L - Left array R - Right array



Allegato 6. Misure

Allegato 6.a. Metodologia di misura

Le misure sono state eseguite in conformità alla Norma Tecnica CEI 211-7 (par. 13.5.2 “Distribuzione spaziale e temporale delle misure”) posizionando il misuratore su cavalletto non metallico e ponendo il sensore isotropico ad una quota pari a 1,5m dal piano di calpestio.

I campi elettrici di fondo sono stati misurati (senza tenere conto dei contributi della SRB oggetto della presente relazione) con l'analizzatore di spettro e sensore indicati nella tabella della strumentazione in conformità con le normative CEI 211-7 e/o 211-10, previo opportuno settaggio delle componenti spettrali costituenti la S.R.B. oggetto di misura.

Lo strumento – attivato nella modalità “Safety evaluation” – esegue direttamente in modo software la sommatoria di tutti i contributi misurati, ad esclusione di quelli generati dalla S.R.B. in esame [E_fondo].

Allegato 6.b. Strumentazione di misura impiegata

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

Descrizione strumento	Costruttore	Modello	Numero di serie	Data di ultima calibrazione
Misuratore di campo elettromagnetico - Misuratore di campo elettromagnetico 75 MHz - 6 GHz	Narda	SRM 3006	G-0124	31/08/2021
Sensore di campo elettrico - Sensore di campo elettrico 420 MHz - 6 GHz	Narda	Antenna Three-Axis E-Field	G-0531	18/02/2021
Cavalletto in legno - Cavalletto in legno 0,60 - 1,80 m	Teseo	TS-012		
Bussola di precisione - Bussola di precisione	Antares	Engineer		
Metro laser - Metro laser 100 m	Hilti	PD25		
Ipsometro elettronico - Ipsometro elettronico	Haglof	CM-HEC-MD		

Allegato 6.c. Certificati di calibrazione della strumentazione impiegata

Narda Safety Test Solutions GmbH
Sandwiesenstrasse 7 - 72793 Pfullingen - Germany
Phone: +49 7121 9732 0 - Fax: +49 7121 9732 790



Calibration Certificate

Narda Safety Test Solutions hereby certifies that the object referred to in this certificate has been calibrated by qualified personnel using Narda's approved procedures. The calibration was carried out in accordance with a certified quality management system which conforms to ISO 9001

OBJECT	Selective Radiation Meter, Basic Unit, SRM-3006
MANUFACTURER	Narda Safety Test Solutions GmbH
PART NUMBER (P/N)	3006/01
SERIAL NUMBER (S/N)	G-0124
CUSTOMER	
CALIBRATION DATE (YYYY-MM-DD)	2021-08-31
RESULT ASSESSMENT	within specifications
AMBIENT CONDITIONS	Temperature: (23 ± 3)°C Relative humidity: (20 to 80) %
CALIBRATION PROCEDURE	3006-8701-00A

ISSUE DATE: 2021-08-31
(YYYY-MM-DD)


CALIBRATED BY
Volker Kretschmann


AUTHORIZED SIGNATORY



This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

CERTIFICATE 300601-G0124-20210831-171

Narda Safety Test Solutions GmbH
Sandwiesenstrasse 7 - 72793 Pfullingen - Germany
Phone: +49 7121 9732 0 - Fax: +49 7121 9732 790



Calibration Certificate

Narda Safety Test Solutions GmbH hereby certifies that the referenced equipment has been calibrated by qualified personnel to Narda's approved procedures. The calibration was carried out within a certified quality management system conforming to ISO 9001.

OBJECT Three-axis Antenna 420MHz - 6GHz

MANUFACTURER Narda Safety Test Solutions

PART NUMBER (P/N) 3502/01

SERIAL NUMBER (S/N) G-0531

CUSTOMER


CALIBRATION DATE 2021-02-18
(YYYY-MM-DD)

AMBIENT CONDITIONS Temperature: (23 ± 3) °C
Relative humidity: (20 to 60) %

CALIBRATION PROCEDURE 3000-8702-00A

ISSUE DATE: 2021-02-19
(YYYY-MM-DD)


CALIBRATED BY
Chr. Milinkovic


AUTHORIZED SIGNATORY



This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

350201-G0531-20210218-22887

PAGE 1 OF 5

Allegato 7. Algoritmo di calcolo

Allegato 7.a. Modalità di simulazione numerica

In accordo a quanto previsto dal modello A allegato 13 del D.LGS. 259/03 in accordo alle Norme CEI 211-7 e 211-10, sono state effettuate simulazioni numeriche del campo generato. I risultati sono forniti sotto forma di stime puntuali.

La radiazione elettromagnetica è caratterizzata dalle grandezze fondamentali campo elettrico E , campo magnetico H e densità di potenza S , grandezze appunto legate fra loro dalle "Equazioni di Maxwell". Pertanto, partendo da una schematizzazione delle sorgenti, del mezzo trasmissivo e delle condizioni al contorno è possibile, in teoria, risolvere sempre il problema elettromagnetico, intendendo con ciò la determinazione spaziale del campo elettrico e del campo magnetico al variare del tempo, note tutte le sorgenti. Le intuibili difficoltà di schematizzazione rendono conveniente l'utilizzo di modelli semplificati che consentono, con ottima approssimazione, di descrivere il fenomeno con tutte le sue implicazioni.

Un modello semplice, che però schematizza correttamente la radiazione elettromagnetica nella quasi totalità delle reali situazioni di interesse, è il modello di onda piana uniforme.

In questo caso il campo elettrico ed il campo magnetico sono grandezze in fase fra loro ed hanno ampiezze in rapporto costante, pari all'impedenza caratteristica del mezzo trasmissivo; i relativi vettori rappresentativi, tra di loro ortogonali, giacciono su di un piano perpendicolare alla direzione di propagazione dell'onda elettromagnetica.

Una conseguente semplificazione, di notevole importanza per le misure e per i calcoli, è che la sola conoscenza del campo elettrico è sufficiente a caratterizzare completamente la radiazione incidente. Partendo da questa ipotesi, e applicando la formula del collegamento, si può determinare la componente di campo elettrico, e quindi caratterizzare completamente il campo elettromagnetico incidente in una certa posizione, una volta che sia noto:

- la potenza complessiva all'ingresso del sistema radiante P ;
- il guadagno dell'antenna stessa $G(\theta, \varphi)$;
- la posizione relativa, in termini di coordinate polari (r , θ e φ), del punto considerato rispetto al centro elettrico del sistema radiante.

Si precisa che:

- per i punti con permanenza di persone per oltre 4 ore al giorno che devono rispettare obiettivo di qualità e valore di attenzione sono stati utilizzati i coefficienti α_{24h} quando previsti;
- per tutti i punti (anche quelli di cui sopra) è stato verificato il rispetto del limite di esposizione in configurazione di massima potenza (con l'utilizzo dei fattori di riduzione previsti dalle norme CEI - Guide ISPRA attualmente in vigore);
- i valori di campo al variare del range di tilt sono ottenuti considerando:
 - ogni singola tecnologia sul singolo settore in maniera completamente indipendente dalle altre;
 - applicando in modo complementare i tilt elettrico e meccanico nei range previsti coprendo tutte le possibili combinazioni;per tali considerazioni il valore di campo è da considerarsi cautelativo e rappresentante il valore massimo raggiungibile. Infatti, allo stato reale dei fatti, potrà succedere che vi saranno:
 - più sistemi trasmissivi serviti dalla stessa antenna;
 - eventuali combinazioni di due o più tecnologie che utilizzano lo stesso dipolo.Questo comporterà che non saranno realizzabili alcune combinazioni di cui si è tenuto conto in fase simulativa per l'ipotesi di lavoro assunta;
- per tutti i punti viene considerato in fase di calcolo il valore di attenuazione associabile allo stesso e riportato nella relazione;

Inoltre sono riportati in relazione i valori di c.e.m., misurati in fase di sopralluogo, presso gli stessi punti significativi al fine di valutare il cosiddetto "fondo elettromagnetico esistente".

Il D.M. infatti stabilisce che, in presenza di sorgenti multiple, il limite di c.e.m. è verificato se la somma dei contributi normalizzati è minore dell'unità.

Documento n°	Nome documento	Data	Pagina
2022-0202	AIE_SP088 BOCCA DI MAGRA	01/03/2022	Pag. n°22

Per il rispetto degli obiettivi di qualità / limiti di attenzione essendo sempre il limite fissato in 6 V/m è sufficiente verificare la condizione:

$$E_{tot} = \sqrt{(E_{fondo})^2 + (E_{calc})^2} < L \quad (7.a.1)$$

dove

- E_{fondo} è il campo elettromagnetico di fondo misurato nel punto considerato [V/m];
- E_{calc} è il valore massimo del campo elettromagnetico stimato per le SRB analizzate [V/m];
- L è il limite prescritto dalla norma è 6 [V/m];

Per il rispetto dei limiti di esposizione essendo previsto un assoggettamento a differenti soglie di legge a seconda della frequenza trasmissiva è necessario verificare la condizione:

$$\frac{E_{fondo}^2}{L_{fondo}^2} + \sum_{i=0}^k \frac{E_i^2}{L_i^2} < 1 \quad (7.a.2)$$

dove

- E_{fondo} è il campo elettromagnetico di fondo misurato nel punto considerato [V/m];
- L_{fondo} viene sempre considerato 20 [V/m]; (*)
- E_i è il contributo al campo elettrico attribuibile alla i -esima sorgente [V/m];
- L_i è il limite associabile alla i -esima sorgente (a seconda della frequenza trasmissiva 20 o 40 [V/m]);

(*) Nota:

anche se le misure sono fatte su un gamma di frequenza che prevede al suo interno limiti associabili diversi, in maniera cautelativa, viene sempre considerato come se l'intero contributo del campo elettromagnetico di fondo misurato fosse imputabile alle frequenze assoggettate al limite inferiore (20 [V/m]) e quindi normalizzato rispetto a tale valore;

Allegato 7.b. Software utilizzato

Le valutazioni sono state effettuate con il software MMA-Web®, 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, così come predisposta dall'Appendice G della Guida CEI 211-10 V1.

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.

I programmi di calcolo utilizzati risultano conformi a quanto specificato dalla Norma CEI 211-10 "Guida alla realizzazione di una Stazione Radio Base per rispettare i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici in alta frequenza" (vedi paragrafo 6.5.3 – Affidabilità degli algoritmi di calcolo e dell'implementazione).

I contributi di campo elettrico prodotti da ogni sistema trasmissivo analizzato, sono stati calcolati nell'ipotesi di onda elettromagnetica diretta senza altra attenuazione se non dovuta alla distanza.

I Limiti di esposizione per la popolazione ai campi elettromagnetici sono stati calcolati in condizioni di massimo esercizio mentre i Valori di Attenzione e gli Obiettivi di Qualità sono stati calcolati applicando la potenza media di funzionamento nell'arco delle 24 ore.

Allegato 7.c. Metodologia di calcolo

Allegato 7.c.1 Considerazioni generali

La metodologia di calcolo utilizzata dal software MMA-Web® 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):

$$E(r, \vartheta, \varphi) = \frac{1}{r} \cdot \sqrt{\frac{377}{4\pi} \cdot G(\vartheta, \varphi) \cdot P} = \frac{\sqrt{30 \cdot P \cdot G(\vartheta, \varphi)}}{r} \quad (7.c.1)$$

dove

- E è il campo elettrico stimato nel punto considerato [V/m];
- P è la potenza al connettore d'antenna [W];
- G(φ,θ) è il guadagno lineare dell'antenna nella direzione del punto [dB];
- r è la distanza in linea d'aria dal centro elettrico dell'antenna al punto [m].

Il valore di G(φ,θ) è ottenuto mediante la seguente relazione semplificata (come da norma CEI 211-10, eq. 6-9):

$$G(\vartheta, \varphi) \cong G_{\max} \cdot D_V(\vartheta) \cdot D_H(\varphi) \quad (7.c.2)$$

dove

- G_{max}: è il guadagno nominale dell'antenna nella direzione di massima irradiazione (normalmente fornito in dBi);
- D_H, 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 utilizzati diagrammi forniti con passi superiori a 2°).

La precedente formula (7.2), espressa in grandezze logaritmiche si traduce in:

$$G_{dB}(\vartheta, \varphi) = G_{\max, dB} + D_{V, dB}(\vartheta) + D_{H, dB}(\varphi) \quad (7.c.3)$$

La potenza media di funzionamento sulle 24 ore è data dalla seguente relazione:

dove

$$P_{24h} = P_{\max} \cdot \alpha_{24h, day} \quad (7.c.4)$$

- P_{max}: è la potenza massima erogabile ai connettori d'antenna [W];
- α_{24h,day}: è il Coefficiente di attenuazione autorizzato;

Allegato 7.c.2 Considerazioni sui sistemi 5G

Per quanto attiene alla valutazione del contributo dei sistemi 5G che utilizzino antenne mMimo in tecnologia TDD, il calcolo della potenza effettiva tiene conto per un periodo di transizione di due anni, nei quali si considera un fattore di riduzione statistico (FPR) della potenza massima teorica, corrispondente al 100° percentile (IEC TR62669:2019 par. 13.3.4.3.), sia di un fattore FTDC specifico legato alla configurazione (duty cycle) implementata dal gestore.

In questo caso la potenza effettiva massima di trasmissione è data dalla seguente espressione:

$$P_{eff} = F_{PR} \cdot F_{TDC} \cdot P_{max} \quad (7.c.5)$$

Pertanto per detto periodo di transizione viene assunto che il valore α_{24h} assume in assenza di dati statistici il valore dei coefficienti di riduzione indicati nella norma tecnica

$$\alpha_{24} = F_{PR} \cdot F_{TDC} \quad (7.c.6)$$

Si precisa che, nel caso di confronto con soglie mediate sulle 24 ore, non è possibile l'utilizzo del fattore α_{24} congiuntamente al fattore di riduzione statistico (FPR) e al fattore specifico di configurazione (FTDC).

Nel caso in cui il gestore non possa garantire, secondo la delibera SNPA 69/2020, il rispetto dei vincoli legati alla registrazione dei dati, l'accesso dell'organo di controllo agli stessi, mediante lo standard da concordare tra gestori e SNPA, e l'implementazione di procedure volte a garantire il non superamento della potenza effettiva, l'espressione precedente si riduce a:

$$P_{eff} = F_{TDC} \cdot P_{max} \quad (7.c.7)$$

Trascorso il periodo transitorio di due anni dall'emanazione della norma tecnica qualora il valore di $\alpha_{24h,day}$ dovesse essere superiore al valore teorico utilizzato dovranno essere poste in atto tecniche di riduzione della potenza e eseguita una nuova analisi e valutazione.

Allegato 7.d. Certificazione del software utilizzato

A seguire si riporta il certificato di conformità del software alla norma CEI 211-10 e la scheda tecnica di valutazione del software MMA-Web®

DICHIARAZIONE

MMA T.S. con sede in Cairo Montenotte (SV) in Strada Casazza 9/d Partita IVA n°01669170092, nella persona del titolare Sig. Perfumo Gianni

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che il prodotto software MMA-WEB per il calcolo e la previsione dei campi elettromagnetici irradiati in prossimità delle 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

Cairo Montenotte, luglio 2017 *Perfumo Gianni*

Algoritmo di calcolo	<input checked="" type="checkbox"/> Spazio libero - campo lontano		<input checked="" type="checkbox"/> Risoluzione di calcolo 0,1 metri	
	<input type="checkbox"/> Spazio libero - campo vicino		<input type="checkbox"/> Risoluzione di calcolo...	
	<input type="checkbox"/> Algoritmi di analisi in ambienti complessi		<input type="checkbox"/> Risoluzione di calcolo...	
Gestione Dati di Input	<input checked="" type="checkbox"/> Modalità di campionamento dei diagrammi di radiazione delle antenne		<input checked="" type="checkbox"/> Inclinazione o angolo a 2 gradi (specificare: 1 grado)	
	<input checked="" type="checkbox"/> Modalità di interpolazione dei diagrammi di radiazione delle antenne		<input checked="" type="checkbox"/> Profilo dei diagrammi di radiazione ¹	
	<input type="checkbox"/> Gestione cartografia digitale/contorno (se disponibile)		<input type="checkbox"/> Algoritmo presente in Jettcastus ² (specificare):	
		<input type="checkbox"/> Risoluzione minima ≤ di 1 m ³	Direzione X: ... Direzione Y: ... Direzione Z: ...	
Precisione dell'Output	<input checked="" type="checkbox"/> Campionamento Speciale	<input checked="" type="checkbox"/> Risoluzione minima ≤ di 1 m ³	Direzione X: 0,1 metri Direzione Y: 0,1 metri Direzione Z: 0,1 metri	
Rappresentazione Grafica dei Dati di Output	<input checked="" type="checkbox"/> Volume di Rispetto	<input type="checkbox"/> Rappresentazione 2 D	<input type="checkbox"/> Linea irocampo a Z=cost e X=cost, Y=cost	
		<input type="checkbox"/> Rappresentazione 3 D	<input checked="" type="checkbox"/> Linea irocampo ottenuta come proiezione sui piani coordinati	
		<input type="checkbox"/> Rappresentazione 3 D	<input type="checkbox"/> Volume di rispetto	<input checked="" type="checkbox"/> Rappresentazione dei lobi secondari ⁴ (fino a -50 dB)
		<input checked="" type="checkbox"/> Calcolo puntale	<input type="checkbox"/> Distribuzione sulle superfici	<input type="checkbox"/> Rappresentazione dei lobi secondari ⁵

¹ $G(\theta, \phi) = G_{MAX} \cdot G_p(\theta) \cdot G_\phi(\phi)$
² Indicare con estrema, e riferimento della pubblicazione, da cui è stato tratto l'algoritmo utilizzato.
³ Indicare il campionamento spaziale adottato, specificando nelle direzioni degli assi coordinati.
⁴ Indicare la scala di rappresentazione dei lobi secondari rispetto al lobo principale.