

6.3 Misure di campo a banda larga nei punti significativi

Nella tabella sottostante sono riportati i valori efficaci dei livelli del campo elettrico di fondo misurati in ciascuno dei punti significativi. Questi valori sono stati ricavati realizzando in questi punti misure a larga banda, nell'intervallo di frequenze dello strumento, riportato nell'appendice C.

Le misure di fondo sono state eseguite in conformità a quanto disposto dalla norma CEI 211-7. Prima di procedere ad una misura di campi elettromagnetici è fondamentale acquisire il maggior numero possibile di informazioni sulle sorgenti (oggetto dell'indagine, ma anche le altre eventualmente presenti) e sulle caratteristiche di propagazione dei campi da esse generati influenzate dalla realtà dell'area circostante (manufatti presenti, morfologia del terreno, etc.).

L'indagine spaziale del campo ha lo scopo di individuare l'esistenza di punti particolarmente sensibili nei quali è opportuno effettuare le misure. Questi si possono associare ai piani alti (sul tetto in caso di lastrici solari con accesso alla popolazione) degli edifici lungo le direzioni di puntamento del sistema radiante, lungo una bisettrice (ottenuta da due settori) ed in corrispondenza della sede di installazione. Per quanto riguarda le misure, in generale è sufficiente effettuare soltanto misure di campo con sonda a banda larga in quanto sono svolte ad individuare punti critici nell'area di interesse e il valore misurato non supera il 75% del valore di cautela.

Il livello di campo elettrico deve essere valutato su un intervallo temporale di 6 minuti. E' sufficiente misurare il valore ad un'altezza 1,50 m da terra, in base alla legge 221/2012. Nella tabella che segue sono riportati i valori di fondo elettromagnetico rilevati nei punti indicati nel paragrafo precedente.

La descrizione degli strumenti utilizzati e le metodologie di misura sono riportate nell'appendice C.

Le misure sono state eseguite in data:	28/04/2023
--	------------

Punto	Orario inizio/fine misura	Valore efficace del campo elettrico di fondo misurato in modalità "rms" [V/m]
1	11:30-11:36	0.35
2	11:40-11:46	0.40
3	11:50-11:56	0.30
4	12:00-12:06	0.31
5	12:10-12:16	0.30

Le misure sono state eseguite a impianto acceso.

6.4 Calcolo puntuale del campo nei punti significativi

Nella tabella riportata in questo paragrafo sono fornite tutte le indicazioni necessarie a valutare i livelli di esposizione prodotti dall'impianto ed in particolare, per ciascuno dei punti significativi individuati, sono riportate le seguenti informazioni:

1. il valore efficace del campo elettrico massimo prodotto dalla SRB, calcolato in maniera differente a seconda che il punto ricada nel rispetto dei limiti di esposizione (20V/m) o nel rispetto dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità (6V/m). Questi valori, per ciascun sistema presente, sono forniti separatamente e viene fornita anche la somma* dei contributi calcolati per le tecniche utilizzate;
a) Se il limite da applicarsi nel punto significativo è di 20 V/m, i contributi di campo saranno calcolati considerando $P_{MAX\ CARICO}$;
b) Se il limite di riferimento nel punto significativo è pari a 6 V/m, il contributo di campo viene calcolato considerando P_{24h} dove presente e $P_{MAX\ CARICO}$ per i restanti sistemi.
2. il valore efficace di campo elettrico di fondo misurato, in modalità "rms" su un intervallo di 6 minuti, in assenza dei contributi generati dalla SRB oggetto della presente relazione;
3. il valore efficace del campo elettrico massimo totale stimato, dato dalla somma* tra il valore efficace del campo elettrico di fondo di cui al punto 2 ed il valore efficace del campo elettrico massimo di cui al punto 1;
4. eventuale fattore di attenuazione che i gestori possono applicare per determinare i valori di campo elettromagnetico all'interno degli edifici, in base all'entrata in vigore in data 27/10/2016 delle Linee guida approvate con Decreto del 5 ottobre 2016 del Ministero dell'Ambiente che danno attuazione a quanto disposto dal DL n. 179 del 18 ottobre 2012 che individuava all'articolo 14 gli "Interventi per la diffusione delle tecnologie digitali".

I fattori di attenuazione previsti sono :

- 6 dB: per gli edifici che presentano pareti e coperture senza finestre, per valutare le emissioni di impianti con frequenze superiori a 400 MHz (ad esempio telefonia mobile, wi-fi, Wi-Max, digitale terrestre...)
- 3 dB: per gli edifici che presentano pareti e coperture senza finestre, per valutare le emissioni di impianti con frequenze inferiori a 400 MHz (ad esempio radio FM)
- 0 dB: pareti e coperture con finestre o altre aperture di analoga natura, indipendentemente dalla frequenza degli impianti. Anche in questo caso, è comunque concessa al gestore la possibilità di utilizzare un fattore di attenuazione, a scelto nell'intervallo tra 0 e 3 dB, dandone una motivata giustificazione tecnica

* la somma dei contributi è ricavata utilizzando la seguente formula:

$$E_{SRB} = \sqrt{E_{GSM900}^2 + E_{GSM1800}^2 + E_{UMTS900}^2 + E_{UMTS2100}^2 + E_{LTE800}^2 + E_{LTE1500}^2 + E_{LTE1800}^2 + E_{LTE2100}^2 + E_{LTE2600}^2}$$

dove E_{SRB} è il campo prodotto da una singola stazione radio base su cui agisce

$$t = \sqrt{E_{Fondo(rms)}^2 + E_{SRB}^2}$$

l'eventuale fattore di attenuazione (4).

Il calcolo dei contributi generati dalla SRB è stato eseguito utilizzando un apposito tool software, il quale è in grado di ricavare il campo elettrico in un punto tenendo conto delle caratteristiche dell'impianto, della distanza e della direzione da cui tale punto è visto dal sistema radiante. Le caratteristiche di questo tool sono descritte nell'Appendice A e sono conformi a quanto specificato nella norma CEI 211-10 par. 6-4.

Tabelle valori di CEM COMPLESSIVI

Punto	(1 ^a) Val, Eff, Campo elettrico max, calcolato nel punto / calcoli sono stati effettuati considerando la $P_{MAX\ CARICO}$, [V/m]										(2) Val, Eff, Campo elettrico di fondo misurato nel punto [V/m]	(3) Val, Eff, Campo elettrico max, Totale stimato nel punto [V/m]	Limite DPCM 08/07/2003 [V/m]
	E _{GSM900}	E _{GSM1800}	E _{5G700}	E _{LTE2100}	E _{LTE800}	E _{LTE1500}	E _{LTE1800}	E _{LTE2600}	E _{5G3700}	E _{SRB}	E _{MIS (fondo)}	E _{TOT}	E _{Limite}
1			0.247		0.162		0.564		2.798	2.869	0.35	2.890	20
2			0.238		0.381		0.090		1.254	1.335	0.40	1.394	20
3			0.157		0.113		0.250		0.671	0.741	0.30	0.800	20
4			0.092		0.104		0.275		2.120	2.143	0.31	2.165	20
5			0.248		0.116		0.322		0.889	0.984	0.30	1.029	20
6			0.302		0.238		0.408		0.604	0.825	0.40	0.916	20
7			0.735		0.683		0.355		0.116	1.070	0.40	1.143	20

7 Certificazione di rispondenza alle norme ed assunzione di responsabilità

Il sottoscritto Andrea Di Mattia, esperto nella difesa dei pericoli derivanti da radiazioni non ionizzanti, sulla base dei dati rilevati e calcolati, certifica che l'impianto di TIM S.p.A. PJ9D CASTIGLIONE DEL PAGO PNRR per la riconfigurazione di una Stazione Radio Base esistente, in via Petrarca snc, snc nel comune di Castiglione del Lago (PG) è conforme ai limiti di esposizione, alle misure di cautela ed agli obiettivi di qualità di cui alla Legge n. 36 del 22 Febbraio 2001 così come fissati dal D.P.C.M. 08 Luglio 2003.

TIM S.p.A. dichiara inoltre di aver adottato, in fase di progettazione, tutti i criteri di minimizzazione dei livelli di inquinamento elettromagnetico compatibili con la qualità del servizio reso.

Pescara, 2 Maggio 2023

Nome impianto PJ9D CASTIGLIONE DEL LAGO PNRR	Nome documento PGT19D_DOCAIE_20230502.doc	Pagina 14	Data: 02/05/2023
---	--	--------------	---------------------

Allegato 1

Datasheet delle antenne di trasmissione utilizzate dall'impianto

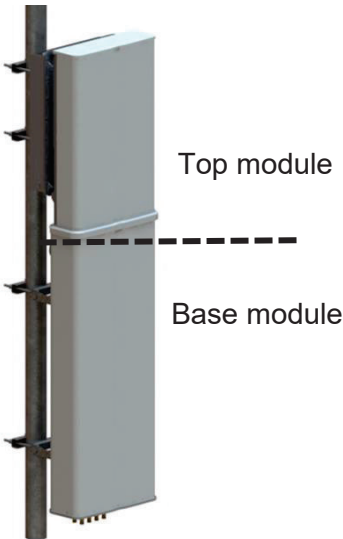
Copia delle schede fornite dal produttore con le caratteristiche elettriche e meccaniche delle antenne utilizzate, Sono inoltre inclusi i diagrammi di irradiazione sui piani verticali e orizzontali, anch'essi forniti dal produttore.

Nome impianto PJ9D CASTIGLIONE DEL LAGO PNRR	Nome documento PGT19D_DOCAIE_20230502.doc	Pagina 15	Data: 02/05/2023
---	--	--------------	---------------------

Product Specification

Interleaved Active Passive Antenna 2.1m 2L6H
Consisting of **Base Module CS7801001** and applicable Top Module

- Modular hybrid antenna (active+passive)
- Enabling deployment of 5G 3.5GHz and legacy bands using only one antenna
- Interleaved design allows utilising full length for low band arrays, allowing similar gain as in legacy antenna without increasing total configuration height
- Passive part with 4-ports/band to enable 4x4 MIMO and 4-way RX diversity
- Base and Top Module together form the functional configuration
- For 3.5GHz specifications please check the relevant Top module datasheet

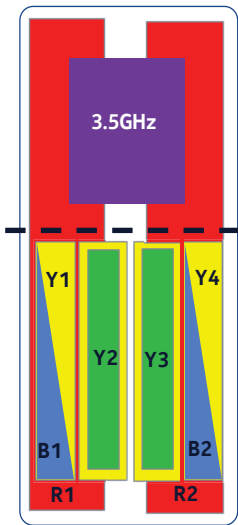


General Specifications

Product type	Hybrid antenna, consisting of Base Module and applicable Top Module
Antenna type	65 deg panel, multiband 16-port 694-960MHz, 1427-2690MHz
Radio Configuration for 5G 3.5GHz	8T8R, 32T32R, 64T64R (depending on Top Module)
notes	Base module and Top module are both needed for functional configuration. For list of available Top modules please contact your Nokia representative. Specification on this datasheet generally refer to full IPAA configuration.

Electrical Specifications

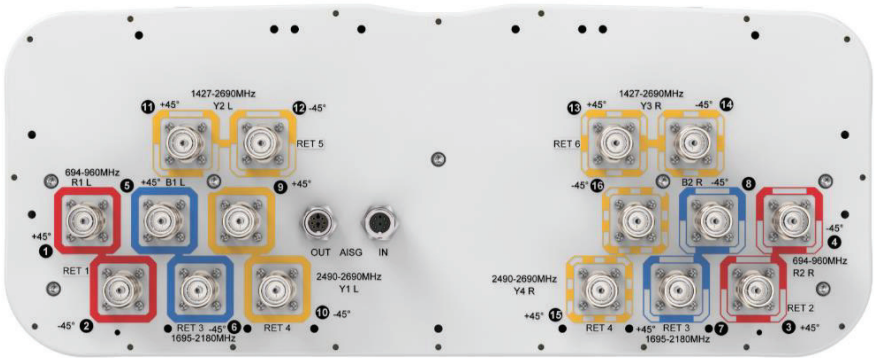
Array	R1/R2	R1/R2	R1/R2	B1/B2	Y1/Y4	Y2/Y3	Y2/Y3	Y2/Y3
Frequency Band,MHz	694-790	790-890	890-960	1695-2180	2490-2690	1427-1518	1695-2180	2490-2690
Gain by all Beam Tilts, average, dBi	14.3	14.7	14.7	15.8	16.8	14.7	16.1	17.3
Beamwidth, Horizontal, degrees	68	63	65	68	55	68	64	56
Beamwidth, Vertical, degrees	11.7	10.6	10	7.2	5.7	9.6	7.4	5.7
Beam Tilt, degrees	2-12	2-12	2-12	2-12	2-12	2-12	2-12	2-12
USLS (First Lobe), dB	15	15	15	15	16	16	16	16
Front-to-Back Ratio at 180°, dB	28	28	28	32	28	35	34	32
Isolation, Cross Polarization, dB	27	27	27	27	27	26	26	26
Isolation, Inter-band, dB	27	27	27	27	27	27	27	27
VSWR Return loss, dB	1.5 14.0	1.5 14.0	1.5 14.0	1.5 14.0	1.5 14.0	1.5 14.0	1.5 14.0	1.5 14.0
PIM, 3rd Order, 2 x 20 W, dBc	-150	-150	-150	-150	-150	-150	-150	-150
Input Power per port, Maximum (at elevated temp 50°C), Watt	300	300	300	250	150	250	250	200
Beamwidth, Horizontal Tolerance, degrees	±6.2	±6.2	±6.2	±6.2	±6.2	±6.2	±6.2	±6.2
Beamwidth, Vertical Tolerance, degrees	±1.1	±1.1	±1	±0.8	±0.6	±0.9	±0.9	±0.7
USLS, beampeak to 20° above beampeak, dB	16	15	15	12	13	15	16	16
Front-to-Back Total Power at 180° ± 30°, dB	20	20	21	24	22	25	27	24
CPR at Boresight, dB	18	19	19	18	19	16	19	17
CPR at Sector, dB	10	9	10	6	3	7	6	4



Array layout

Array ID	Frequency	RF-connector	RET
R1	694-960	1-2	1
R2	694-960	3-4	2
B1	1695-2180	5-6	3
B2	1695-2180	7-8	3
Y1	2490-2690	9-10	4
Y4	2490-2690	15-16	4
Y2	1427-2690	11-12	5
Y3	1427-2690	13-14	6
3.5GHz	Depending on selected top module		

Port configuration



Mechanical and Connectivity Specifications

Radome Material	Fiberglass, UV resistant
Colour	Light grey
Passive Ports (Base module) 4.3-10	4 x 694-960MHz 4 x 1427-2690MHz 4 x 1695-2180MHz 4 x 2490-2690MHz
Lightning Protection	DC Ground
Mechanical Tilt	Optional 0-12deg
Mounting	Pole 80-120mm
RET connectors	AISG 8-pin female, AISG 8-pin male