



8 dicembre 2022

Rapporto dell'UFCOM

Intensità del campo elettrico nel campo effettivo di antenne radiomobili adattive e convenzionali

Misure dell'intensità di campo con la stazione di misurazione RNI

Sintesi

Gli impianti radiomobili esistenti vengono aggiornati con antenne adattive a partire da aprile 2019. Rispetto alle antenne convenzionali, le antenne adattive hanno una caratteristica di radiazione dinamica, la trasmissione dei dati utili avviene in direzione del dispositivo finale.

Trattandosi di una nuova tecnologia d'antenna, l'UFCOM ha condotto una campagna di misurazione dall'autunno 2021 alla primavera 2022 con l'obiettivo di misurare i segnali radio in punti specifici ed effettuare una rappresentazione temporale. Questo fornisce informazioni sulle caratteristiche di radiazione delle antenne adattive e convenzionali e mostra l'intensità di campo totale combinata nel campo effettivo delle antenne.

Le misurazioni sono state effettuate su tre impianti di telefonia mobile di Swisscom, Sunrise e Salt, attualmente autorizzati e gestiti con entrambe le tecnologie d'antenna. Nell'ambito di questo studio, sono state svolte misurazioni dell'intensità di campo in diverse località per circa una settimana ciascuna, ogni volta almeno in un luogo all'aperto e in uno al chiuso.

Le misure confermano che, con le antenne convenzionali, durante la trasmissione di dati utili, l'intensità di campo aumenta nell'intero campo effettivo dell'antenna, indipendentemente dalla posizione del ricevitore.

Con le antenne adattive invece, i segnali radio sono misurabili solo se i terminali che richiedono i dati si trovano in prossimità del luogo di misurazione. Ciò è dimostrato dai valori medi di intensità di campo più bassi per le antenne adattive rispetto alle antenne convenzionali.

Impressum

Gestione e attuazione del progetto:

Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Ufficio federale delle comunicazioni (UFCOM)

Divisione Concessioni e gestione delle frequenze KF

Sezione Compatibilità elettromagnetica CEM

Autori:

André Trabold, UFCOM

Samuel Gsteiger, UFCOM

Accesso ai siti di misurazione su gentile concessione di:

BAG-Campus servizio di edilizia, Liebefeld

Servizio di edilizia scolastica Neuenhof, Neuenhof

Servizio di edilizia scolastica professionale, Winterthur

Servizio di edilizia aziendale Hasler, Winterthur

Contenuto

1	Situazione iniziale	3
2	Specifiche tecniche.....	3
2.1	Stazioni radiomobili	3
2.1.1	KONI/BE173-1.....	3
2.1.2	AG008-1	4
2.1.3	ZH_2440A	4
2.2	Stazione di misurazione mobile.....	5
3	Misurazione dell'intensità di campo.....	6
3.1	Selezione dei siti di misurazione	6
3.1.1	Impianto KONI/BE173-1.....	6
3.1.2	Impianto AG008-1	8
3.1.3	Impianto ZH_2440A	9
3.2	Risultati della misurazione.....	10
3.2.1	Definizioni.....	10
3.2.2	KONI/BE173-1.....	13
3.2.3	AG008-1	31
3.2.4	ZH_2440A	37
3.3	Analisi	44
4	Conclusioni.....	45
	Abbreviazioni.....	46
	Riferimenti	46
	Allegato 1: Dati grezzi dei grafici.....	46

1 Situazione iniziale

Con l'introduzione del 5G, sugli impianti radiomobili vengono (ora) installate anche antenne adattive. Le antenne convenzionali esistenti trasmettono i dati in base a uno schema di radiazione fisso (diagramma d'antenna fisso) nell'intera area di copertura e quindi ai terminali. Le antenne adattive, invece, inviano i segnali utili specificamente nella direzione del dispositivo finale corrispondente. Non vengono generati e trasmessi dati utili per le zone non coinvolte dell'area di copertura.

Questa campagna di misurazione ha lo scopo di documentare le diverse caratteristiche di radiazione delle antenne convenzionali e adattive e di mostrare l'andamento temporale dell'intensità del campo elettrico in punti specifici. Così facendo si cerca di capire quali valori massimi si verificano con i due tipi di antenna e quanto sono grandi le loro intensità di campo medie. Inoltre, si deve considerare il rapporto tra valore massimo e valore medio (max/medio), e se vi sono differenze tra le antenne convenzionali e quelle adattive.

A tal fine, l'intensità del campo elettrico viene misurata in diversi punti del campo di ricezione delle antenne, la cosiddetta cella radio. Le quote di downlink di tutte le bande di radiocomunicazione mobile sono distinte, in particolare le nuove bande 3.5 – 3.8 GHz (3500 - 3800 MHz), e mostrate separatamente. Le misurazioni sono state effettuate tra l'autunno 2021 e la primavera 2022.

Per ottenere risultati il più possibile rappresentativi, è stato selezionato un impianto per ciascuno dei tre operatori e sono stati scelti siti di misurazione distribuiti nella cella radio e situati all'interno e all'esterno degli edifici.

Le stazioni radiomobili selezionate dispongono sia di antenne convenzionali che adattive.

Gli operatori non sono stati previamente informati della campagna di misurazione. Le misurazioni forniscono quindi un'istantanea della situazione con le impostazioni di rete attuali. D'altra parte, non è più possibile trarre retroattivamente conclusioni concrete sul numero di dispositivi finali attivi o sul volume di dati trasmessi.

Queste misure non devono essere equiparate alle misurazioni di collaudo delle RNI in occasione della messa in servizio di un'installazione radiomobile, in cui si cercano i massimi di intensità di campo locale all'interno dei luoghi a utilizzazione sensibile (LAUS). Queste misure non sono neppure un monitoraggio RNI, in quanto qui si considerano le caratteristiche della radiazione e non si tratta di determinare l'esposizione.

2 Specifiche tecniche

2.1 Stazioni radiomobili

Durante tutte le misurazioni, gli impianti radiomobili sono in funzione con il fattore di correzione attivato e la limitazione automatica della potenza, così come sono stati autorizzati secondo l'attuale ORNI.

2.1.1 KONI/BE173-1

Questa stazione radiomobile è un impianto «site sharing» (condivisione del sito) di Swisscom e Sunrise, dove Swisscom è l'azienda responsabile dell'impianto e Sunrise è co-utente.

KONI (Swisscom)

Sono in esercizio antenne convenzionali e adattive, con tutte le bande possibili, dalla banda bassa (700-900 MHz) alla banda alta (1800-3600 MHz). Le potenze di trasmissione ERP impostate durante la misurazione sono arrotondate a 50 W, se si è rivelato necessario dopo aver applicato il fattore di correzione. Le potenze di trasmissione per settore e banda di frequenza sono elencate di seguito. È stato selezionato il settore in cui si trovano i siti di misurazione. Queste informazioni consentono di stimare approssimativamente la copertura nei siti di misurazione.

<u>Tecnologia</u>	<u>Frequenza</u>	<u>Settore 1</u>	<u>settore 3</u>	<u>Tipo di antenna</u>
• LTE (4G)	700 MHz:	250 Werp	200 Werp	antenna convenzionale
• LTE (4G)	800 MHz:	450 Werp	450 Werp	antenna convenzionale
• UMTS (3G)	900 MHz:	150 Werp	150 Werp	antenna convenzionale
• LTE (4G)	1800 MHz:	250 Werp	250 Werp	antenna convenzionale

- LTE (4G) / NR (5G)* 2100 MHz: 250 Werp 150 Werp antenna convenzionale
- LTE (4G) 2600 MHz: 50 Werp 50 Werp antenna convenzionale
- NR (5G) 3600 MHz: 350 Werp 750 Werp antenna adattiva

* Divisione dinamica della banda di frequenza per l'utilizzo delle tecnologie 4G e 5G.

BE173-1 (Sunrise)

Sono state installate solo antenne convenzionali a banda bassa e alta. Le potenze di trasmissione ERP impostate durante la misurazione sono arrotondate a 50 W. È stato selezionato il settore in cui si trovano i siti di misurazione. Queste informazioni consentono di stimare approssimativamente la copertura nei siti di misurazione.

<u>Tecnologia</u>	<u>Frequenza</u>	<u>Settore B</u>	<u>Settore C</u>	<u>Tipo di antenna</u>
• LTE (4G)	800 MHz:	300 Werp	250 Werp	antenna convenzionale
• UMTS (3G)	900 MHz:	200 Werp	250 Werp	antenna convenzionale
• LTE (4G)	1800 MHz:	550 Werp	500 Werp	antenna convenzionale
• LTE (4G)	2100 MHz:	200 Werp	200 Werp	antenna convenzionale

2.1.2 AG008-1

Questa stazione mobile è un impianto di Sunrise (senza «site sharing»).

Sono in funzione antenne convenzionali e adattive. Oltre alla banda 700 MHz, sono disponibili tutte le bande possibili della banda bassa (800 - 900 MHz) e della banda alta (1800 - 3600 MHz). Le potenze di trasmissione ERP impostate durante la misurazione sono arrotondate a 50 W, se si è rivelato necessario dopo aver applicato il fattore di correzione. Le potenze di trasmissione per settore e banda di frequenza sono elencate di seguito. È stato selezionato il settore in cui si trovano i siti di misurazione. Queste informazioni consentono di stimare approssimativamente la copertura nei siti di misurazione.

<u>Tecnologia</u>	<u>Frequenza</u>	<u>Settore B</u>	<u>Tipo di antenna</u>
• LTE (4G)	800 MHz:	150 Werp	antenna convenzionale
• UMTS (3G)	900 MHz:	200 Werp	antenna convenzionale
• NR (5G)	900 MHz:	50 Werp	antenna convenzionale
• LTE (4G)	1800 MHz:	450 Werp	antenna convenzionale
• LTE (4G)	2100 MHz:	50 Werp	antenna convenzionale
• LTE (4G)	2600 MHz:	300 Werp	antenna convenzionale
• NR (5G)	3700 MHz:	800 Werp	antenna adattiva

Nota: in questo impianto la banda 900 MHz è suddivisa tra le due tecnologie 3G e 5G.

2.1.3 ZH_2440A

Questa stazione radiomobile è un impianto di Salt (senza «site sharing»).

Sono in esercizio antenne convenzionali e adattive, con tutte le bande possibili, dalla banda bassa (700-900 MHz) alla banda alta (1800-3600 MHz). Le potenze di trasmissione ERP impostate durante la misurazione sono arrotondate a 50 W, se si è rivelato necessario dopo aver applicato il fattore di correzione. Le potenze di trasmissione per settore e banda di frequenza sono elencate di seguito. È stato selezionato il settore in cui si trovano i siti di misurazione. Queste informazioni consentono di stimare approssimativamente la copertura nei siti di misurazione.

<u>Tecnologia</u>	<u>Frequenza</u>	<u>Settore 1</u>	<u>settore 3</u>	<u>Tipo di antenna</u>
• NR (5G)	700 MHz:	300 Werp	100 Werp	antenna convenzionale
• LTE (4G)	800 MHz:	300 Werp	200 Werp	antenna convenzionale
• UMTS (3G)	900 MHz:	400 Werp	300 Werp	antenna convenzionale
• LTE (4G)	1800 MHz:	600 Werp	500 Werp	antenna convenzionale
• UMTS (3G)	2100 MHz:	350 Werp	400 Werp	antenna convenzionale
• LTE (4G)	2100 MHz:	500 Werp	450 Werp	antenna convenzionale

- LTE (4G) 2600 MHz: 600 Werp 500 Werp antenna convenzionale
- NR (5G) 3500 MHz: 400 Werp 300 Werp antenna adattiva

2.2 Stazione di misurazione mobile

Tutte le misurazioni sono state effettuate con la seguente stazione di misurazione:

Produttore:	Narda
Tipo:	AMS-8061
Numero di inventario:	2015-07
Numero di serie:	000WX60301
Tipo sonda di misurazione:	EHA-2B-01
Numero di serie sonda di misurazione:	000WX50708
Gamma di misura della frequenza:	da 100 kHz a 6 GHz
Linearità della sonda di misurazione:	$\leq \pm 2$ dB
Risposta in frequenza della sonda di misurazione:	$\leq \pm 3$ dB
Anisotropia complessiva della sonda di misurazione:	<3.5 dB fino a 6 GHz
Ultima calibrazione:	12.05.2021

Impostazioni di misurazione:

Bande di frequenza:	743 – 788 MHz; 791 – 821 MHz; 925 – 960 MHz; 1442 – 1517 MHz; 1805 – 1880 MHz; 2110 – 2170 MHz; 2570 – 2685 MHz; 3500 – 3580 MHz; 3580 – 3700 MHz; 3700 – 3800 MHz.
Intervallo di memorizzazione:	6 minuti
Campo di misurazione:	0,01 - 160 V/m
Sensibilità:	0,01 V/m
Risoluzione:	0,01 V/m
Procedura di misurazione:	misurazione sequenziale a banda larga delle singole bande di frequenza
Tempo di osservazione / banda:	1 secondo
Tempo di rivisitazione / banda:	10 secondi
Larghezza della banda di misurazione:	in base alla banda di frequenza misurata
Rivelatore:	RMS e picco in V/m
Valori misurati memorizzati:	RMS e picco (max hold) in V/m ciascuno su 6 minuti
Valore misurato utilizzato:	picco (max hold) in V/m su 6 minuti

Nota: la stazione di misurazione è dotata di un'antenna isotropica e misura quindi i campi elettrici indipendentemente dalla direzione da cui vengono emessi. Poiché la stazione di misurazione è posizionata vicino alla stazione radiomobile corrispondente, misura principalmente l'emissione di quest'ultima. Le stazioni radiomobili situate nelle vicinanze hanno al massimo una piccola influenza.

3 Misurazione dell'intensità di campo

L'intensità del campo elettrico viene misurata in diversi punti del campo effettivo della cella radio. Le rispettive quote del downlink delle antenne convenzionali e adattive vengono registrate separatamente. In questo modo è possibile verificare le diverse caratteristiche di radiazione delle antenne.

3.1 Selezione dei siti di misurazione

I siti di misurazione sono selezionati in modo da essere ripartiti all'interno della portata effettiva dell'impianto radiomobile. Si trovano all'interno degli edifici, nei luoghi di lavoro e nelle aule scolastiche, ma anche all'esterno, sui marciapiedi, davanti alle facciate e sui tetti.

3.1.1 Impianto KONI/BE173-1

Nel campus dell'UFSP di Liebefeld sono stati selezionati sei siti di misurazione all'aperto e al chiuso. I siti di misurazione si trovano nell'area di copertura della stazione radiomobile KONI di Swisscom, dotata di antenne convenzionali e adattive. Nello stesso sito è installata la stazione radiomobile BE173-1 di Sunrise, composta esclusivamente da antenne convenzionali.

Cinque siti di misurazione sono all'esterno. È stato scelto un sito di misurazione nell'area all'interno per confrontarlo con l'«intensità di campo elettrico dell'impianto» calcolata secondo la scheda dei dati sul sito [2] LAUS. Nei luoghi all'aperto, le misurazioni sono state effettuate vicino al suolo, sul tetto di un edificio e sul tetto di una rastrelliera per biciclette.



Figura 1: Sito di misurazione #1 Vicino al parcheggio

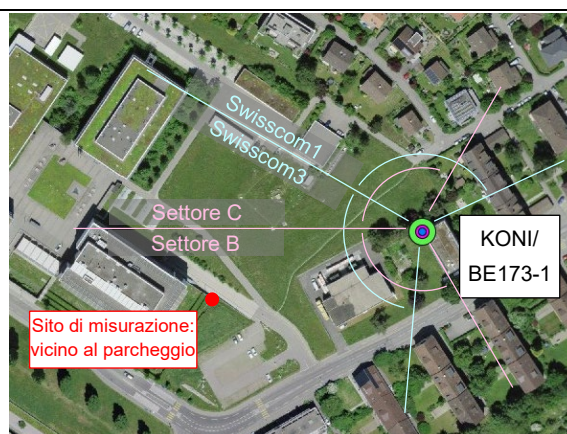


Figura 2: Sito di misurazione #1 Immagine satellitare



Figura 3: Sito di misurazione #2 Tetto Agroscope



Figura 4: Sito di misurazione #2 Immagine satellitare



Figura 5: Sito di misurazione #3 Tetto rastrelliera per biciclette

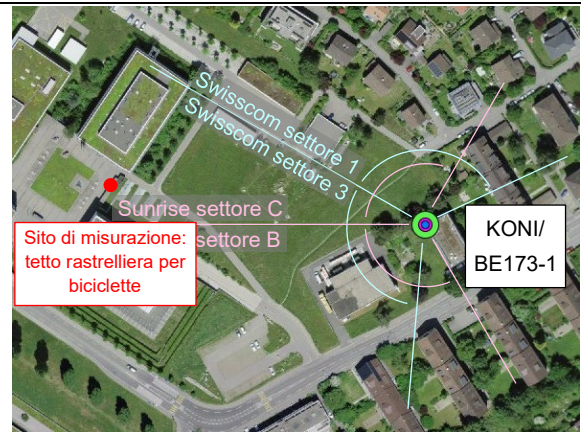


Figura 6: Sito di misurazione #3 Immagine satellitare



Figura 7: Sito di misurazione #4 Vicino alla fermata dell'autobus

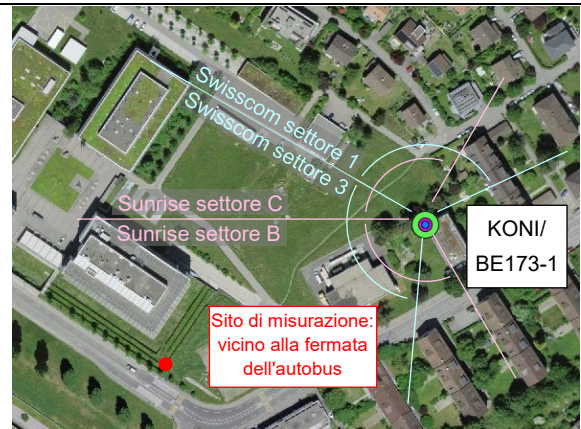


Figura 8: Sito di misurazione #4 Immagine satellitare



Figura 9: Sito di misurazione #5 Facciata Agroscope

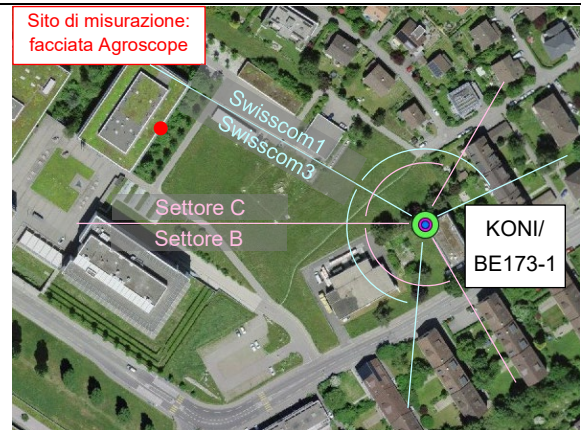


Figura 10: Sito di misurazione #5 Immagine satellitare

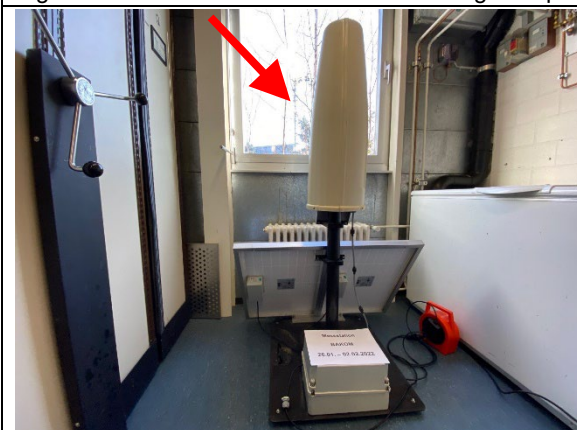


Figura 11: Sito di misurazione #6 Atelier Bienenhaus

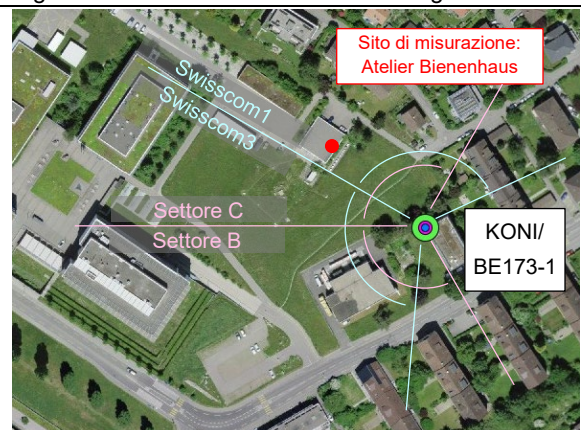


Figura 12: Sito di misurazione #6 Immagine satellitare

Coordinate dei siti di misurazione: #1 Vicino al parcheggio - 2'598'850.7 / 1'197'565.9
#2 Tetto Agroscope - 2'598'833.7 / 1'197'674.3
#3 Tetto rastrelliera per biciclette - 2'598'797.6 / 1'197'622.7
#4 Vicino alla fermata dell'autobus - 2'598'825.9 / 1'197'526.1
#5 Facciata Agroscope - 2'598'823.0 / 1'197'652.2
#6 Atelier Bienenhaus (OMEN 5) - 2'598'913.1 / 1'197'644.4

3.1.2 Impianto AG008-1

Sul terreno della scuola di Neuenhof sono stati selezionati un sito di misurazione all'aperto e uno al chiuso. Questi si trovano nell'area di copertura della stazione radiomobile AG008-1 di Sunrise, dotata di antenne convenzionali e adattive.

Il sito di misurazione all'interno del vecchio edificio scolastico è stato scelto per il confronto con l'«intensità del campo elettrico dell'impianto» calcolata secondo la scheda dei dati sul sito [2] LAUS. Il luogo di misurazione all'esterno, sul tetto dell'aula, è stato scelto in modo da essere esposto nel raggio d'azione dell'impianto radiomobile. Inoltre, una parte dell'edificio scolastico e, più avanti, l'amministrazione comunale di Neuenhof si trovano nell'allineamento del tetto dell'edificio scolastico.



Figura 13: Sito di misurazione #1 Vecchio edificio scolastico



Figura 14: Sito di misurazione #1 Immagine satellitare



Figura 15: Sito di misurazione #2 Tetto aula

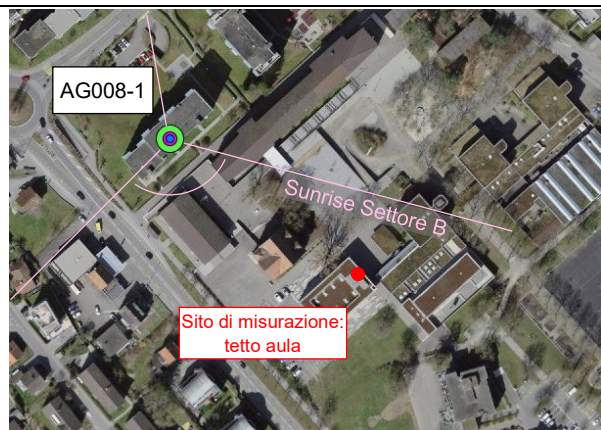


Figura 16: Sito di misurazione #2 Immagine satellitare

Coordinate dei siti di misurazione: #1 Vecchio edificio scolastico - 2'666'885.8 / 1'256'027.8
#2 Tetto aula - 2'666'931.1 / 1'256'012.6

3.1.3 Impianto ZH_2440A

Sono stati scelti tre punti di misurazione presso la scuola professionale di Winterthur e sul tetto dell'azienda Hasler di Winterthur, sia all'aperto (tetto dell'azienda Hasler) che al chiuso (aula/locale stampante della scuola professionale). Questi siti di misurazione si trovano nell'area di copertura della stazione radio mobile ZH_2440A di Salt, dotata di antenne convenzionali e adattive.

Il sito di misurazione nell'aula G401 della scuola professionale di Winterthur è stato scelto per il confronto con l'«intensità di campo elettrico dell'impianto» calcolata secondo la scheda dei dati sul sito [2] LAUS. I risultati delle misurazioni effettuate in questo punto mostrano un'ampiezza molto ridotta. Ciò ha fatto sorgere il sospetto di una forte schermatura delle onde elettromagnetiche da parte delle finestre, per cui nel locale stampante è stato aggiunto un secondo punto di misurazione teso a valutare l'influenza delle finestre.

Il sito di misurazione all'esterno, sul tetto dell'azienda Hasler, è stato scelto in modo da essere esposto nel raggio d'azione dell'impianto radiomobile, poiché nell'allineamento posteriore si trovano un edificio scolastico (scuola professionale di Winterthur) e un edificio dell'Ufficio federale delle strade USTRA.



Figura 17: Sito di misurazione #1 Aula G401 della scuola professionale

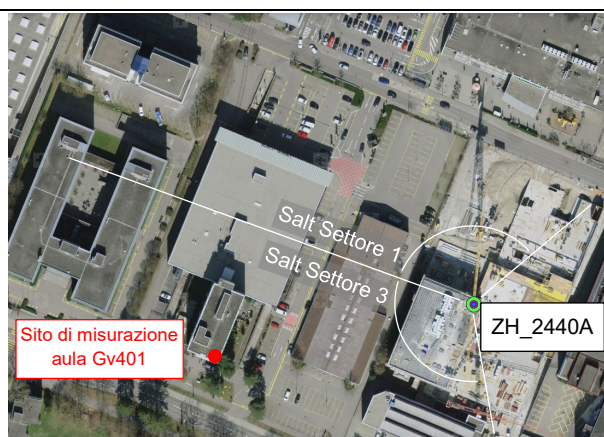


Figura 18: Sito di misurazione #1 Immagine satellitare



Figura 19: Sito di misurazione #2 Locale stampante della scuola professionale (finestra aperta)



Figura 20: Sito di misurazione #2 Locale stampante della scuola professionale (finestra chiusa)

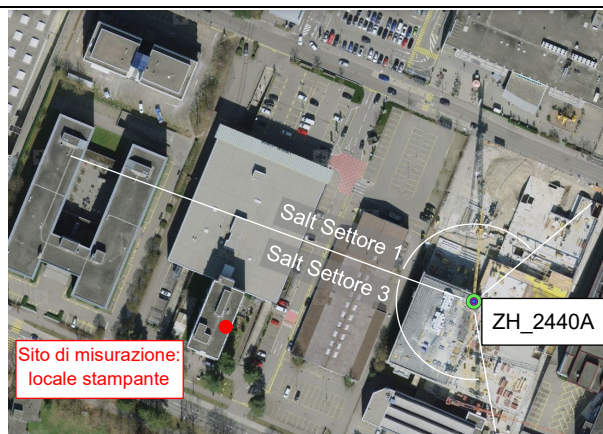


Figura 21: Sito di misurazione #2 Immagine satellitare

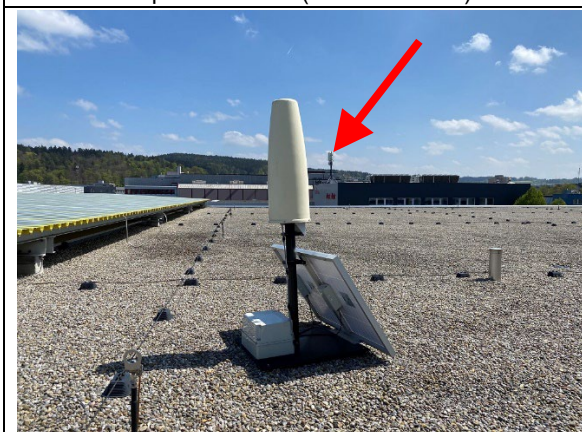


Figura 22: Sito di misurazione #3 Tetto dell'azienda Hasler



Figura 23: Sito di misurazione #3 Immagine satellitare

Coordinate dei siti di misurazione: #1 Aula G401 della scuola professionale - 2'699'280.9 / 1'261'110.4
#2 Locale stampante della scuola professionale - 2'699'283.2 / 1'261'116.3
#3 Tetto dell'azienda Hasler - 2'699'305.9 / 1'261'195.3

3.2 Risultati della misurazione

3.2.1 Definizioni

Quanto segue si applica a tutti i diagrammi di misurazione:

- L'asse y mostra in modo lineare l'intensità di campo misurata in V/m.
- L'asse x, che è l'asse del tempo, è una griglia di 6 ore, con ogni giorno intero e la data corrispondente elencati come linea principale. Presso tutti i siti le misurazioni sono state effettuate per 6-7 giorni.

I diagrammi di misurazione mostrano le bande di frequenza inferiori a 3 GHz, che comprendono tutte le bande di downlink dei tre provider. Le bande di frequenza da 3.5 a 3.8 GHz sono visualizzate singolarmente per ciascun fornitore, in modo da poterle esaminare più da vicino. I colori sono stati assegnati come segue:

- Colori verdi: 3x banda bassa (700, 800 e 900 MHz)
- Colori gialli: 2x banda alta inferiore (banda 1400 e 1800 MHz)
- Colori blu: 2x banda alta media (banda 2100 e 2600 MHz)

- **Colori rossi:** 3x banda alta superiore (banda 3500, 3600 e 3700 MHz)
- **Marrone:** intensità di campo totale risultante su tutte le bande di frequenza misurate. L'intensità di campo totale risultante su tutte le 10 bande di frequenza è rappresentata da una linea tratteggiata.

$$\text{Intensità di campo risultante su 10 bande: } E_{Res10} = \sqrt{\sum_{i=1}^{10} E_i^2} \quad \text{Formula 1}$$

dove E_i è il valore memorizzato di 6 minuti.

Per confronto, la linea continua rappresenta l'intensità di campo totale risultante senza le bande di frequenza 3.5 – 3.8 GHz.

$$\text{Intensità di campo risultante su 7 bande: } E_{Res7} = \sqrt{\sum_{i=1}^7 E_i^2} \quad \text{Formula 2}$$

Valore max hold di 6 minuti della i -a banda di frequenza.

- **Viola:** La linea continua rappresenta il valore limite dell'impianto VLI. La linea punteggiata corrisponde all'«intensità del campo elettrico dell'impianto» calcolata secondo la scheda dei dati sul sito. [2]

Oltre ai diagrammi di misurazione, vi sono ancora tre tabelle per ogni punto di misurazione. La prima tabella considera i seguenti valori per banda di frequenza:

- **Valore minimo:** Valore minimo di tutti i valori memorizzati (6-min. valori max hold) per l'intero periodo di misurazione sul sito.
- **Valore massimo:** Valore massimo di tutti i valori memorizzati (6-min. valori max hold) per l'intero periodo di misurazione sul sito.
- **Valore medio:** Valore medio aritmetico di tutti i valori memorizzati (6-min. valori max hold) per l'intero periodo di misurazione sul sito. Si ottiene così l'intensità di campo media.

$$\text{Valore medio} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n E \quad \text{Formula 3}$$

dove n è il numero di valori max hold di 6-min. memorizzati.

- **Rapporto max/medio:** Questo rapporto può dare un'indicazione della variabilità della direzione di trasmissione delle antenne adattive. Se si confronta un'antenna adattiva con un'antenna convenzionale, ci si aspetta un rapporto inferiore, poiché il valore medio diventa più piccolo a causa della variazione della direzione di trasmissione.
- **Potenza di trasmissione installata:** Potenza di trasmissione installata nel settore in cui si trova il sito di misurazione.
- **Ampiezza di banda installata:** Ampiezza di banda installata nel settore in cui si trova il sito di misurazione.

Nella seconda tabella, le intensità di campo totali risultanti (v. sopra curve marroni E_{Res7} e E_{Res10}) forniscono i valori minimi e massimi e viene calcolata la media aritmetica.

- Valore medio aritmetico su tutti gli E_{Res10} (tutte le bande da 700 MHz a 3.8 GHz):

$$\text{Valore medio: } E_{Total} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n E_{Res10} \quad \text{Formula 4}$$

dove n è il numero dei valori E_{Res10} .

- Media aritmetica su tutti gli E_{Res7} (tutte le bande da 700 MHz a 2.6 GHz, senza le bande da 3.6 a 3.8 GHz):

$$\text{Valore medio: } E_{<3GHz} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n E_{Res7} \quad \text{Formula 5}$$

dove n è il numero dei valori E_{Res7} .

La terza tabella mostra la proporzione di potenza di trasmissione installata e la proporzione di ampiezza di banda installata della banda di frequenza >3GHz sull'impianto radiomobile:

$$\text{Proporzione } > 3\text{GHz di potenza di trasmissione installata} = \frac{P_{Inst>3GHz}}{P_{TotaleInst}} \quad \text{Formula 6}$$

dove $P_{Inst>3GHz}$ è la potenza di trasmissione installata [Werp] nella banda >3GHz e $P_{TotaleInst}$ è la somma della potenza di trasmissione installata [Werp] di tutte le bande di frequenza.

$$\text{Proporzione } > 3\text{GHz sull'ampiezza di banda totale} = \frac{BW_{>3GHz}}{BW_{Totale}} \quad \text{Formula 7}$$

dove $BW_{>3GHz}$ è l'ampiezza di banda installata nella banda >3GHz e BW_{Totale} è la somma delle ampiezze di banda di tutte le bande di frequenza installate sull'impianto.

3.2.2 KONI/BE173-1

Primo sito di misurazione: vicino al parcheggio

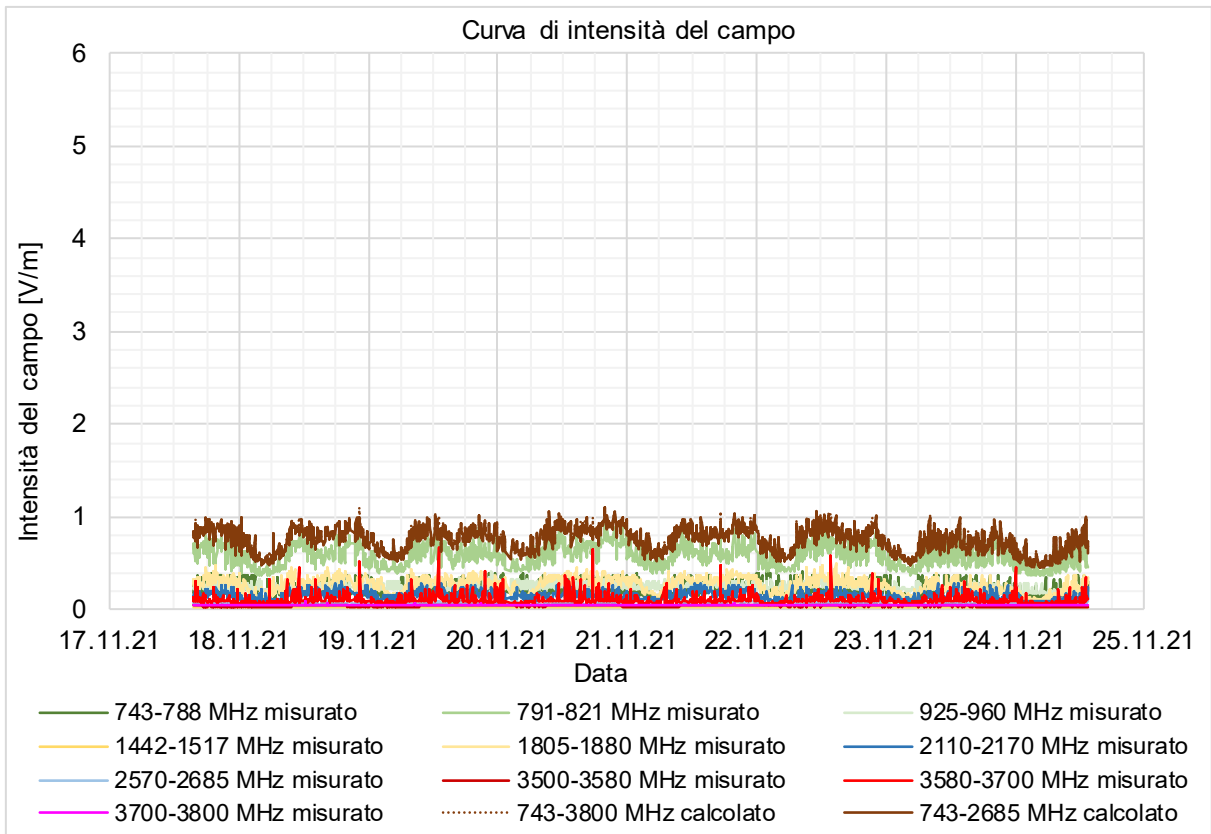


Figura 24: Grafico del sito di misurazione #1 vicino al parcheggio (scala uniforme)

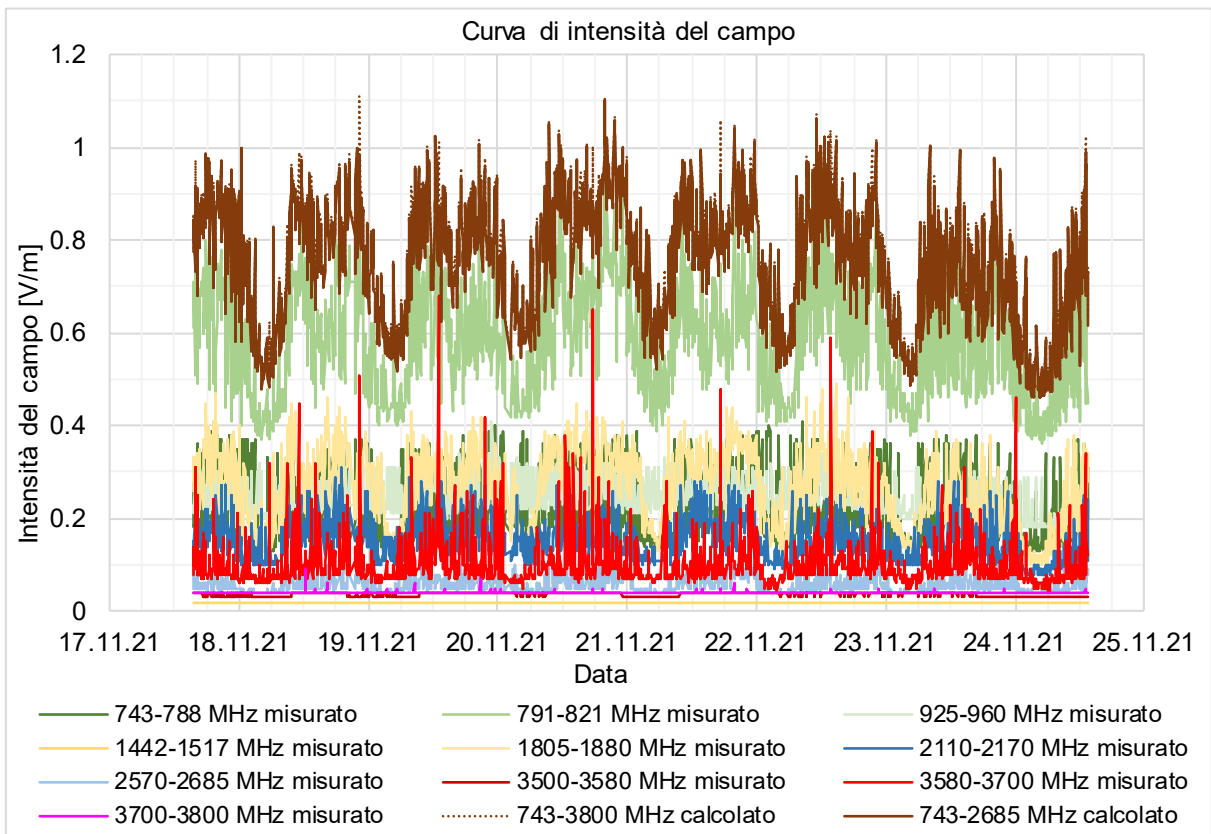


Figura 25: Grafico del sito di misurazione #1 vicino al parcheggio (scala ingrandita)

Parametri della misurazione eseguita:

Banda di frequenza	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]	Rapporto max/medio	Potenza di trasmissione instal. [Werp]	Larghezza di banda installata
743 - 788 MHz (Peak)	0.13	0.41	0.23	1.8	200	45
791 - 821 MHz (Peak)	0.36	0.92	0.58	1.6	750	30
925 - 960 MHz (Peak)	0.17	0.41	0.24	1.7	350	35
1442 - 1517 MHz (Peak)	0.02	0.02	0.02			
1805 - 1880 MHz (Peak)	0.10	0.49	0.26	1.9	800	75
2110 - 2170 MHz (Peak)	0.08	0.31	0.15	2.0	350	60
2570 - 2685 MHz (Peak)	0.04	0.11	0.06	1.9	50	115
3500 - 3580 MHz (Peak)	0.03	0.04	0.04			
3580 - 3700 MHz (Peak)	0.04	0.68	0.10	6.6	750	120
3700 - 3800 MHz (Peak)	0.04	0.09	0.04			

Lim. di rumore, non viene calc. alcun rapporto al di sotto di questo valore massimo [V/m]: 0.1

* Bande di frequenza per KONI/BE173-1 attivo

Tabella 1: Bande di frequenza misurate sul sito di misurazione #1 vicino al parcheggio

L'intensità di campo misurata per le singole bande di frequenza consente di calcolare l'intensità di campo totale:

Banda di frequenza	Calcolo dell'intensità di campo totale risultante		
	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]
743 - 3800 MHz	0.47	1.11	0.76
743 - 2685 MHz	0.46	1.10	0.75

Tabella 2: Intensità di campo totale risultante sito di misurazione #1 vicino al parcheggio

La potenza di trasmissione proveniente dalle antenne adattive rispetto alla potenza di trasmissione installata e alla larghezza di banda totale corrisponde a:

Quota > 3 GHz di potenza di trasmissione installata nel settore	Quota > 3 GHz della larghezza di banda totale del settore
23%	25%

Tabella 3: Percentuali sito di misurazione #1 vicino al parcheggio

Sintesi dei risultati del sito di misurazione:

- La banda di frequenza dominante è quella degli 800 MHz.
- L'intensità di campo totale risultante è sostanzialmente influenzata dalla banda dominante degli 800 MHz.
- Il traffico dati nella banda 3.5 – 3.8 GHz è presente solo sporadicamente in questa direzione ed è visibile attraverso i picchi di segnale isolati.
- Nella banda 3.5 – 3.8 GHz il rapporto max/medio dell'antenna adattiva è il più alto, con un valore pari a 6.6, mentre nelle bande di frequenza con antenne convenzionali non supera mai il valore di 2.
- Per quanto concerne l'intensità di campo totale risultante nella Tabella 2, la quota dell'antenna adattiva è quasi impercettibile. I valori massimi con e senza la banda 3.5 – 3.8 GHz differiscono appena (rispettivamente 1.11 V/m e 1.10 V/m) e i loro valori medi sono quasi identici (rispettivamente 0.76 V/m e 0.75 V/m). Dal grafico emerge che le due rispettive curve sono praticamente congruenti.
- In questo impianto radiomobile, la banda 3.6 GHz installata occupa il 25 % della larghezza di banda totale installata.

- Non è stato possibile caricare i dati dalla stazione di misurazione per il 18.11.2021 tra le 20:30 e le 21:30 e per il 20.11.2021 tra le 01:30 e le 02:30. Durante questi due periodi sono stati creati dei file corrotti che non è stato possibile valutare. Inoltre, può succedere che la stazione di misurazione non memorizzi alcun valore per un intervallo di 6 minuti. Tuttavia, poiché sono pochissimi i valori mancanti, la valutazione contenuta in questo rapporto è comunque significativa e idonea.

Secondo sito di misurazione: tetto Agroscope

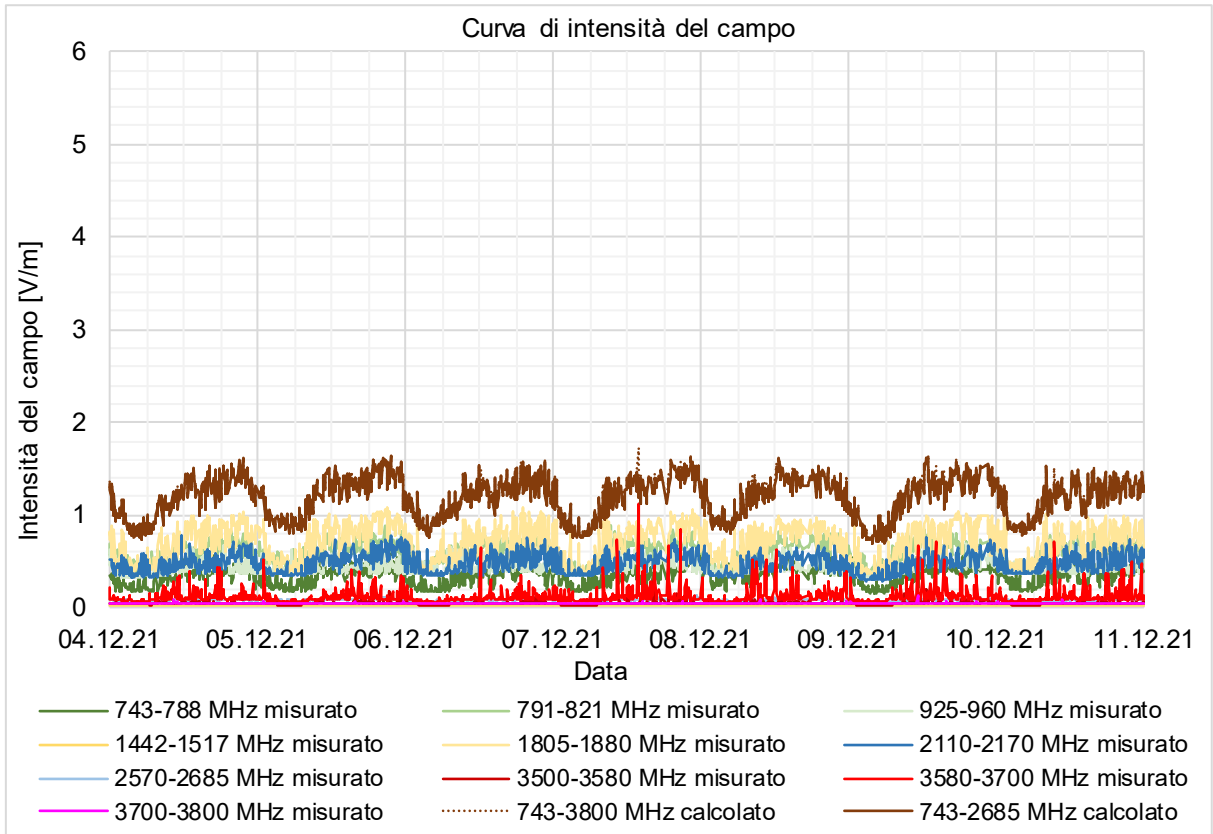


Figura 26: Grafico del sito di misurazione #2 tetto Agroscope (scala uniforme)

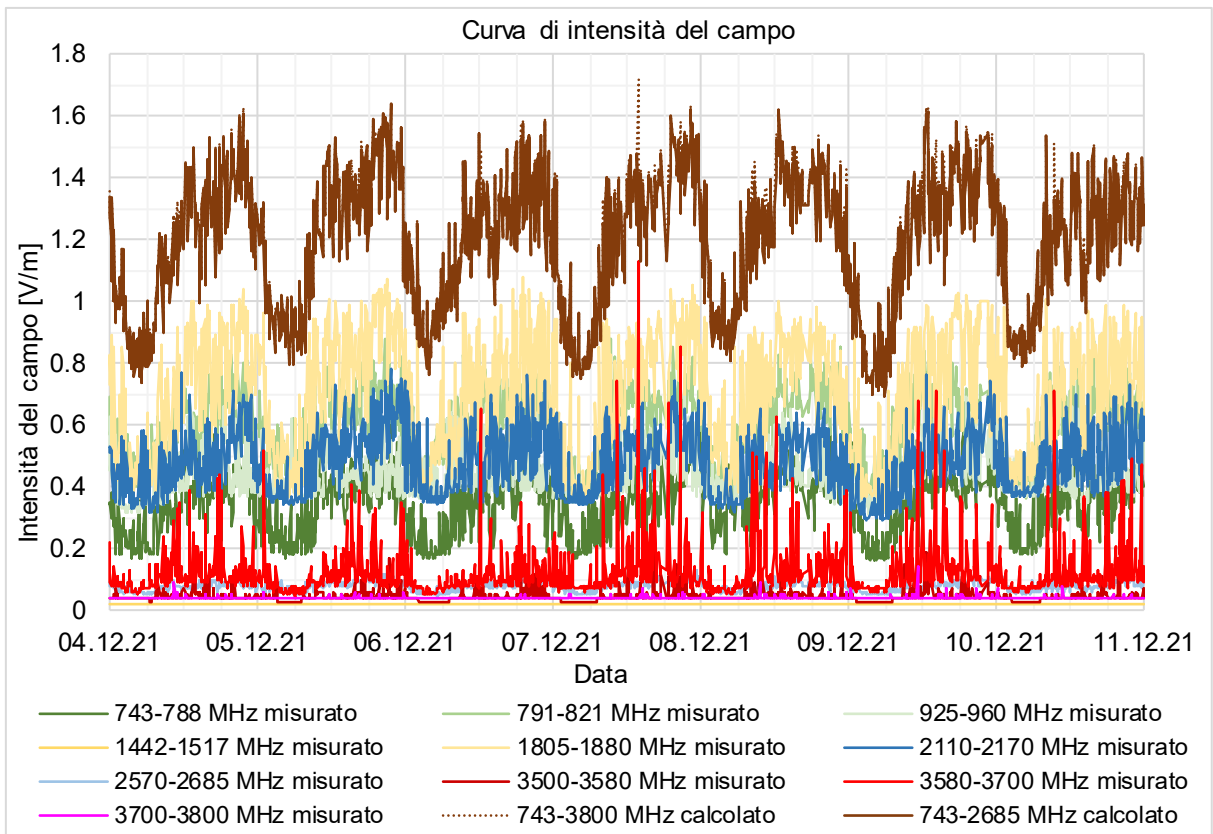


Figura 27: Grafico del sito di misurazione #2 tetto Agroscope (scala ingrandita)

Parametri della misurazione eseguita:

Banda di frequenza	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]	Rapporto max/medio	Potenza di trasmissione instal. [Werp]	Larghezza di banda installata
743 - 788 MHz (Peak)	0.16	0.64	0.35	1.8	200	45
791 - 821 MHz (Peak)	0.35	0.88	0.60	1.5	700	30
925 - 960 MHz (Peak)	0.29	0.74	0.44	1.7	400	35
1442 - 1517 MHz (Peak)	0.02	0.02	0.02			
1805 - 1880 MHz (Peak)	0.31	1.08	0.70	1.6	750	75
2110 - 2170 MHz (Peak)	0.29	0.78	0.48	1.6	350	60
2570 - 2685 MHz (Peak)	0.04	0.13	0.08	1.6	50	115
3500 - 3580 MHz (Peak)	0.03	0.29	0.05	6.4		
3580 - 3700 MHz (Peak)	0.04	1.13	0.12	9.2	750	120
3700 - 3800 MHz (Peak)	0.04	0.14	0.04	3.4		

Lim. di rumore, non viene calc. alcun rapporto al di sotto di questo valore massimo [V/m]: 0.1

* Bande di frequenza per KONI/BE173-1 attivo

Tabella 4: Bande di frequenza misurate sul sito #2 tetto Agroscope

L'intensità di campo misurata per le singole bande di frequenza consente di calcolare l'intensità di campo totale:

Banda di frequenza	Calcolo dell'intensità di campo totale risultante		
	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]
743 - 3800 MHz	0.69	1.72	1.20
743 - 2685 MHz	0.69	1.64	1.19

Tabella 5: Intensità di campo totale risultante sito di misurazione #2 tetto Agroscope

La quota delle antenne adattive rispetto alla potenza di trasmissione installata e alla larghezza di banda totale corrisponde a:

Quota > 3 GHz di potenza di trasmissione installata nel settore	Quota > 3 GHz della larghezza di banda totale del settore
23%	25%

Tabella 6: Percentuale sito di misurazione #2 tetto Agroscope

Sintesi dei risultati del sito di misurazione:

- La banda di frequenza dominante è quella dei 1800 MHz.
- L'intensità di campo totale risultante in questo sito di misurazione è sostanzialmente influenzata da diverse bande.
- Nella banda 3.5 – 3.8 GHz è stato misurato molto traffico di dati in questa direzione, il che può essere dovuto alla posizione dei terminali.
- Nella banda 3.5 – 3.8 GHz Il rapporto max/medio è il più alto dell'antenna adattiva, con un valore di 9.2, mentre nelle bande di frequenza con antenne convenzionali non supera mai 1.8.
- Nell'intensità di campo totale risultante nella Tabella 5, la quota dell'antenna adattiva è quasi impercettibile. Sebbene i valori massimi differiscano con e senza la banda 3.5 – 3.8 GHz (rispettivamente 1.72 V/m e 1.64 V/m), i valori medi sono quasi identici (rispettivamente 1.20 V/m e 1.19 V/m). Dal grafico emerge che le due rispettive curve sono praticamente congruenti.
- In questo impianto radiomobile, la banda 3.6 GHz installata occupa il 25 % della larghezza di banda totale installata.

- Non è stato possibile caricare dati dalla stazione di monitoraggio per il 07.12.2021 tra le 17:30 e le 18:30, l'08.12.2021 tra le 16:30 e le 17:30 e il 09.12.2021 tra le 21:30 e le 22:30. Durante questi tre periodi sono stati creati file corrotti che non è stato possibile valutare. Inoltre, può succedere che la stazione di misurazione non memorizzi alcun valore per un intervallo di 6 minuti. Tuttavia, poiché sono pochissimi i valori mancanti, la valutazione contenuta in questo rapporto è comunque significativa e idonea.

Terzo sito di misurazione: tetto rastrelliera per biciclette

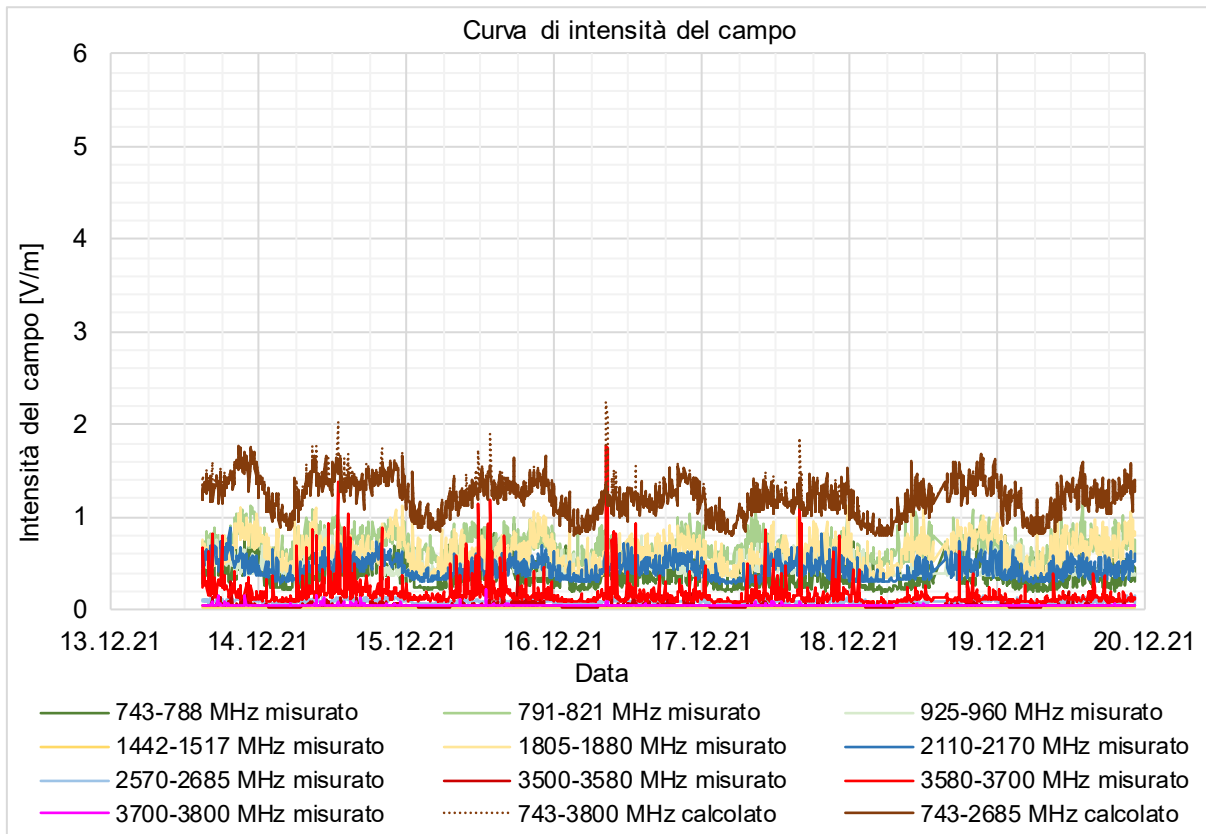


Figura 28: Grafico del sito di misurazione #3 tetto rastrelliera per biciclette (scala uniforme)

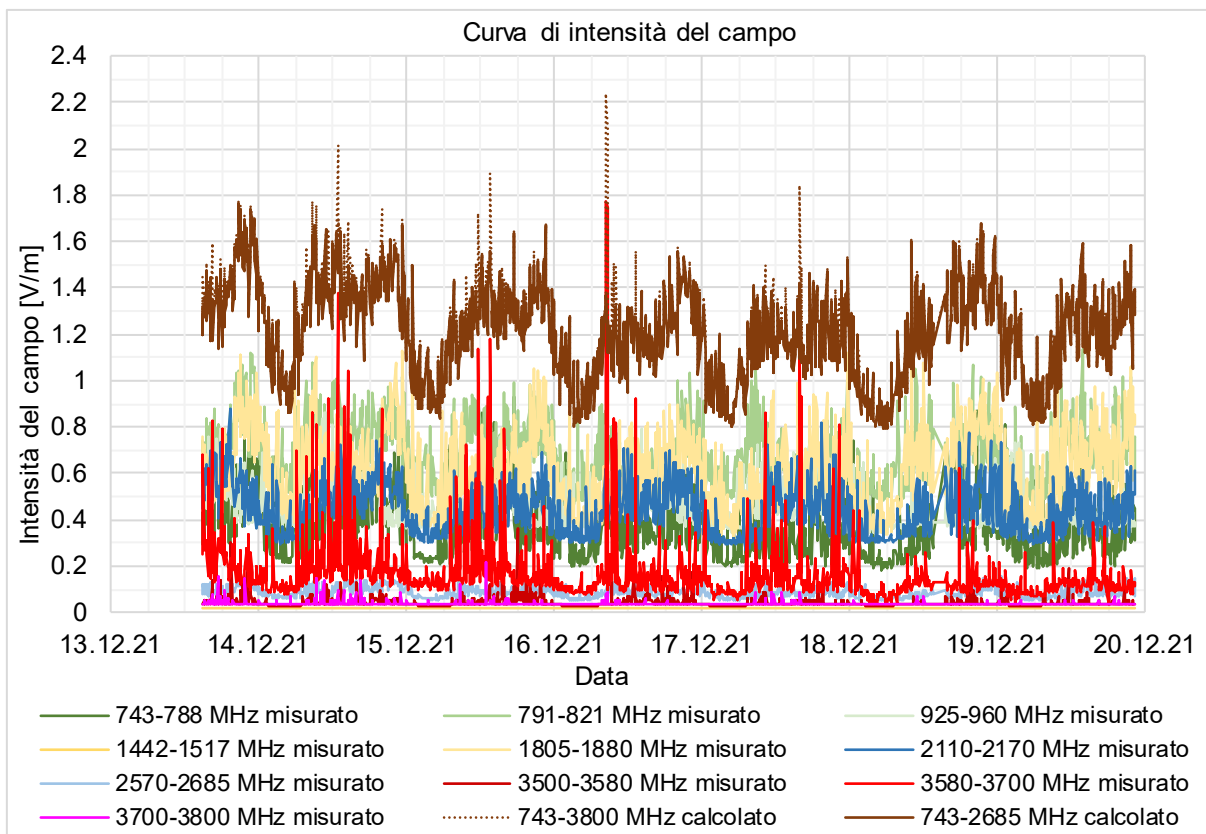


Figura 29: Grafico del sito di misurazione #3 tetto rastrelliera per biciclette (scala ingrandita)

Parametri della misurazione eseguita:

Banda di frequenza	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]	Rapporto max/medio	Potenza di trasmissione instal. [Werp]	Larghezza di banda installata
743 - 788 MHz (Peak)	0.18	0.93	0.38	2.4	200	45
791 - 821 MHz (Peak)	0.39	1.14	0.69	1.7	700	30
925 - 960 MHz (Peak)	0.33	0.86	0.45	1.9	400	35
1442 - 1517 MHz (Peak)	0.02	0.02	0.02			
1805 - 1880 MHz (Peak)	0.33	1.25	0.62	2.0	750	75
2110 - 2170 MHz (Peak)	0.27	0.88	0.44	2.0	350	60
2570 - 2685 MHz (Peak)	0.05	0.16	0.09	1.8	50	115
3500 - 3580 MHz (Peak)	0.03	0.36	0.04	8.0		
3580 - 3700 MHz (Peak)	0.04	1.77	0.17	10.5	750	120
3700 - 3800 MHz (Peak)	0.04	0.22	0.04	5.3		

Lim. di rumore, non viene calc. alcun rapporto al di sotto di questo valore massimo [V/m]: 0.1

* Bande di frequenza per KONI/BE173-1 attivo

Tabella 7: Bande di frequenza misurate sito di misurazione #3 tetto rastrelliera per biciclette

L'intensità di campo misurata per le singole bande di frequenza consente di calcolare l'intensità di campo totale:

Banda di frequenza	Calcolo dell'intensità di campo totale risultante		
	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]
743 - 3800 MHz	0.79	2.24	1.23
743 - 2685 MHz	0.79	1.76	1.21

Tabella 8: Intensità di campo totale risultante sito di misurazione #3 Tetto rastrelliera per biciclette

La quota delle antenne adattive rispetto alla potenza di trasmissione installata e alla larghezza di banda totale corrisponde a:

Quota > 3 GHz di potenza di trasmissione installata nel settore	Quota > 3 GHz della larghezza di banda totale del settore
23%	25%

Tabella 9: Percentuale sito di misurazione #3 tetto rastrelliera per biciclette

Sintesi dei risultati del sito di misurazione:

- Nessuna banda di frequenza è dominante in questo sito di misurazione.
- In questo sito di misurazione l'intensità di campo totale è sostanzialmente influenzata da diverse bande.
- Nei due giorni del fine settimana (18.12. e 19.12.2021) non si sono praticamente registrati picchi di segnale in questa direzione nella banda 3.5 – 3.8 GHz, mentre nei giorni feriali il traffico dati è stato molto più intenso.
- In questo sito di misurazione, i picchi del segnale nella banda 3.5 – 3.8 GHz sono chiaramente visibili.
- Nella banda 3.5 – 3.8 GHz il rapporto max/medio dell'antenna adattiva è pari al massimo a 10.5, mentre nelle bande di frequenza con antenne convenzionali non supera mai 2.4.
- Nell'intensità di campo totale risultante nella Tabella 8, la quota proveniente dall'antenna adattiva è quasi impercettibile. Sebbene i valori massimi differiscano con e senza la banda 3.5 – 3.8 GHz (rispettivamente 2.24 V/m e 1.76 V/m), i loro valori medi sono quasi identici (rispettivamente 1.23 V/m e 1.21 V/m). Dal grafico emerge che le due rispettive curve sono praticamente congruenti.

- In questo impianto radiomobile, la banda 3.6 GHz installata occupa il 25 % della larghezza di banda totale installata.
- Non è stato possibile caricare dati dalla stazione di misurazione per il 18.12.2021 tra le 13:30 e le 15:30. Durante questo periodo è stato creato un file corrotto che non è stato possibile valutare. Inoltre, può succedere che la stazione di misurazione non memorizzi alcun valore per un intervallo di 6 minuti. Tuttavia, poiché sono pochissimi i valori mancanti, la valutazione contenuta in questo rapporto è comunque significativa e idonea.

Quarto sito di misurazione: vicino alla fermata dell'autobus

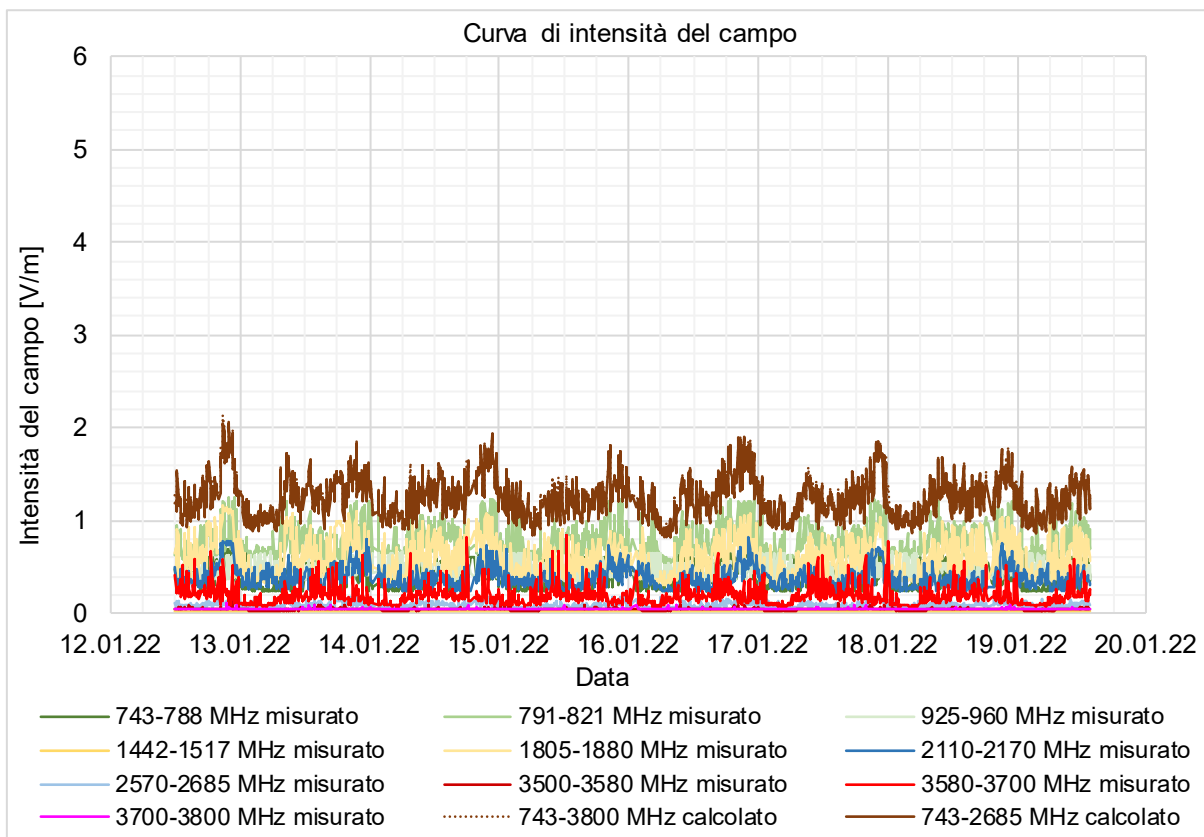


Figura 30: Grafico del sito di misurazione #4 Vicino alla fermata dell'autobus (scala uniforme)

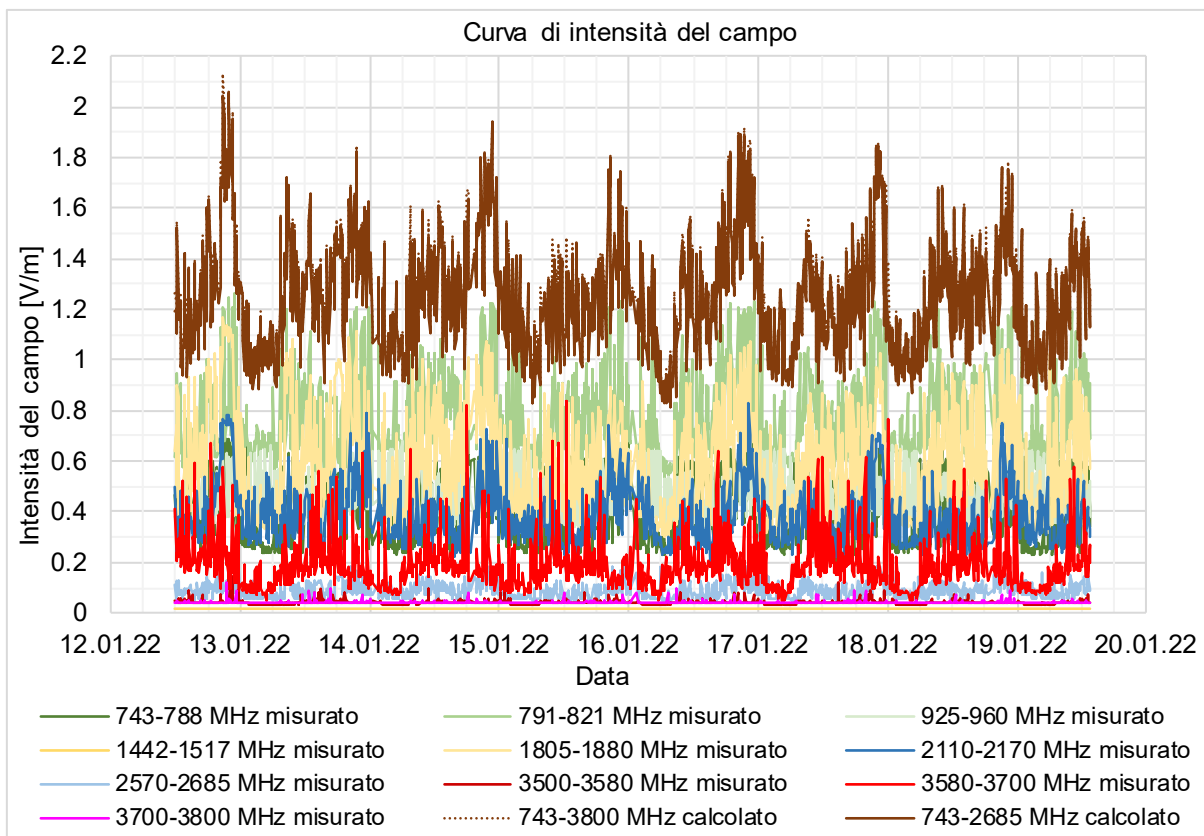


Figura 31: Grafico del sito di misurazione #4 Vicino alla fermata dell'autobus (scala ingrandita)

Parametri della misurazione eseguita:

Banda di frequenza	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]	Rapporto max/medio	Potenza di trasmissione instal. [Werp]	Larghezza di banda installata
743 - 788 MHz (Peak)	0.20	0.70	0.41	1.7	200	45
791 - 821 MHz (Peak)	0.51	1.26	0.78	1.6	750	30
925 - 960 MHz (Peak)	0.32	0.74	0.46	1.6	350	35
1442 - 1517 MHz (Peak)	0.02	0.02	0.02			
1805 - 1880 MHz (Peak)	0.30	1.17	0.59	2.0	800	75
2110 - 2170 MHz (Peak)	0.21	0.83	0.38	2.2	350	60
2570 - 2685 MHz (Peak)	0.05	0.19	0.09	2.1	50	115
3500 - 3580 MHz (Peak)	0.03	0.14	0.04	3.5		
3580 - 3700 MHz (Peak)	0.04	0.84	0.19	4.5	750	120
3700 - 3800 MHz (Peak)	0.04	0.12	0.04	2.9		

Lim. di rumore, non viene calc. alcun rapporto al di sotto di questo valore massimo [V/m]: 0.1

* Bande di frequenza per KON/BE173-1 attivo

Tabella 10: Bande di frequenza misurate sul sito di misurazione #4 Vicino alla fermata dell'autobus

L'intensità di campo misurata per le singole bande di frequenza consente di calcolare l'intensità di campo totale risultante:

Banda di frequenza	Calcolo dell'intensità di campo totale risultante		
	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]
743 - 3800 MHz	0.82	2.13	1.26
743 - 2685 MHz	0.81	2.05	1.24

Tabella 11: Intensità di campo totale risultante sito di misurazione #4 Vicino alla fermata dell'autobus

La quota delle antenne adattive rispetto alla potenza di trasmissione installata e alla larghezza di banda totale corrisponde a:

Quota > 3 GHz di potenza di trasmissione installata nel settore	Quota > 3 GHz della larghezza di banda totale del settore
23%	25%

Tabella 12: Percentuali sito di misurazione #4 Vicino alla fermata dell'autobus

Sintesi dei risultati del sito di misurazione:

- Le bande di frequenza dominanti sono quelle degli 800 e 1800 MHz.
- L'intensità di campo totale è sostanzialmente influenzata da diverse bande.
- Si verificano molti picchi di segnale nella banda 3.5 – 3.8 GHz.
- Nella banda 3.5 – 3.8 GHz il rapporto max/medio dell'antenna adattiva è pari al massimo a 4.5, mentre nel caso di bande di frequenza con antenne convenzionali non supera mai 2.2.
- Per quanto concerne l'intensità di campo totale risultante, nella Tabella 11 la quota delle antenne adattive è quasi impercettibile. Sebbene i valori massimi sono differenti con o senza la banda 3.5 – 3.8 GHz (rispettivamente 2.13 V/m e 2.05 V/m), i valori medi sono praticamente uguali (rispettivamente 1.26 V/m e 1.24 V/m). Dal grafico emerge che le due rispettive curve sono praticamente congruenti.
- Va notato che nelle ore serali l'intensità di campo totale risultante raggiunge il valore più elevato. Uno dei motivi potrebbe essere la presenza di edifici d'abitazione nell'allineamento del sito di misurazione, che comporta un aumento del traffico di dati nelle ore serali, quando le persone sono a casa.
- In questo impianto radiomobile, la banda 3.6 GHz installata occupa il 25 % della larghezza di banda totale installata.

- Per il 14.01.2022 tra le 00:30 – 01:30 e le 18:30 – 19:30, per il 16.01.2022 tra le 00:30 e le 01:30, per il 18.01.2022 tra le 18:30 e le 19:30 non è stato possibile caricare alcun dato dalla stazione di misurazione. Durante questi periodi sono stati creati dei file corrotti che non è stato possibile valutare. Inoltre, può succedere che la stazione di misurazione non memorizzi alcun valore per un intervallo di 6 minuti. Tuttavia, poiché sono pochissimi i valori mancanti, la valutazione contenuta in questo rapporto è comunque significativa e idonea.

Quinto sito di misurazione: facciata Agroscope

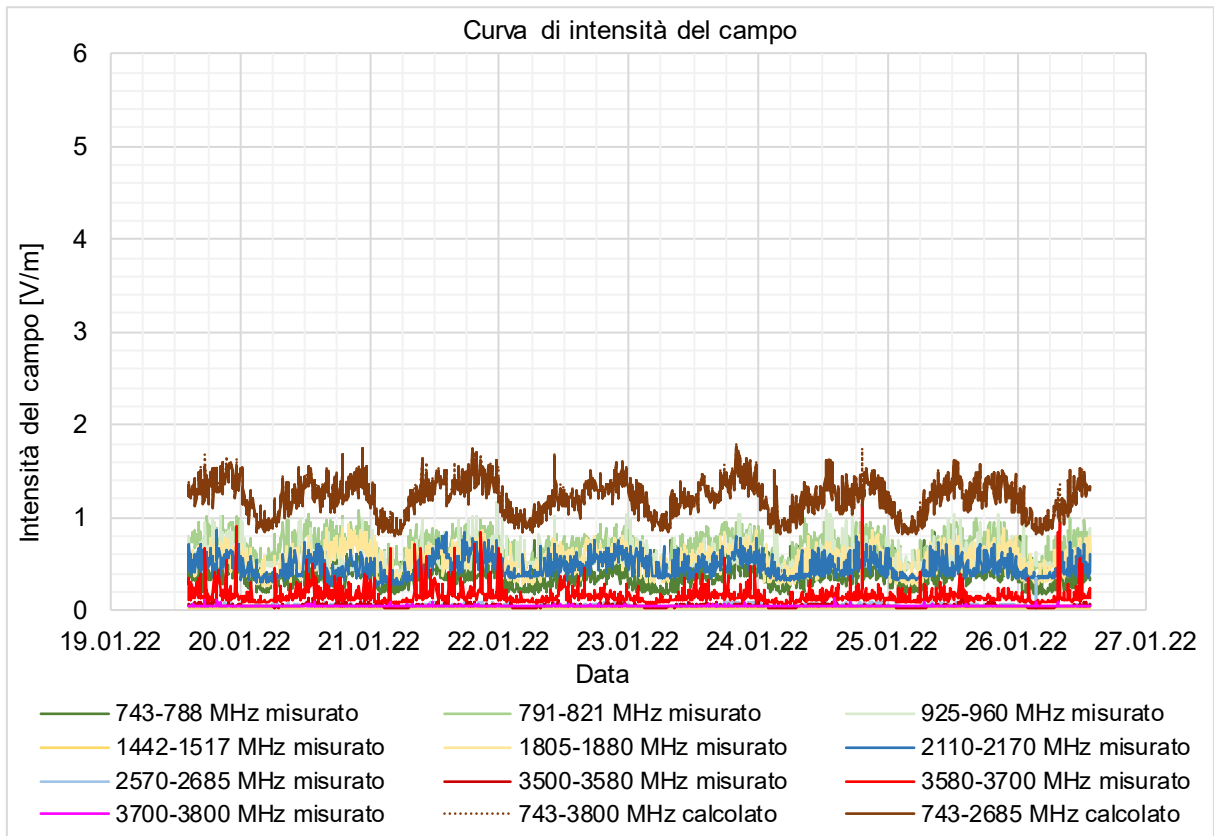


Figura 32: Grafico del sito di misurazione #5 Facciata Agroscope (scala uniforme)

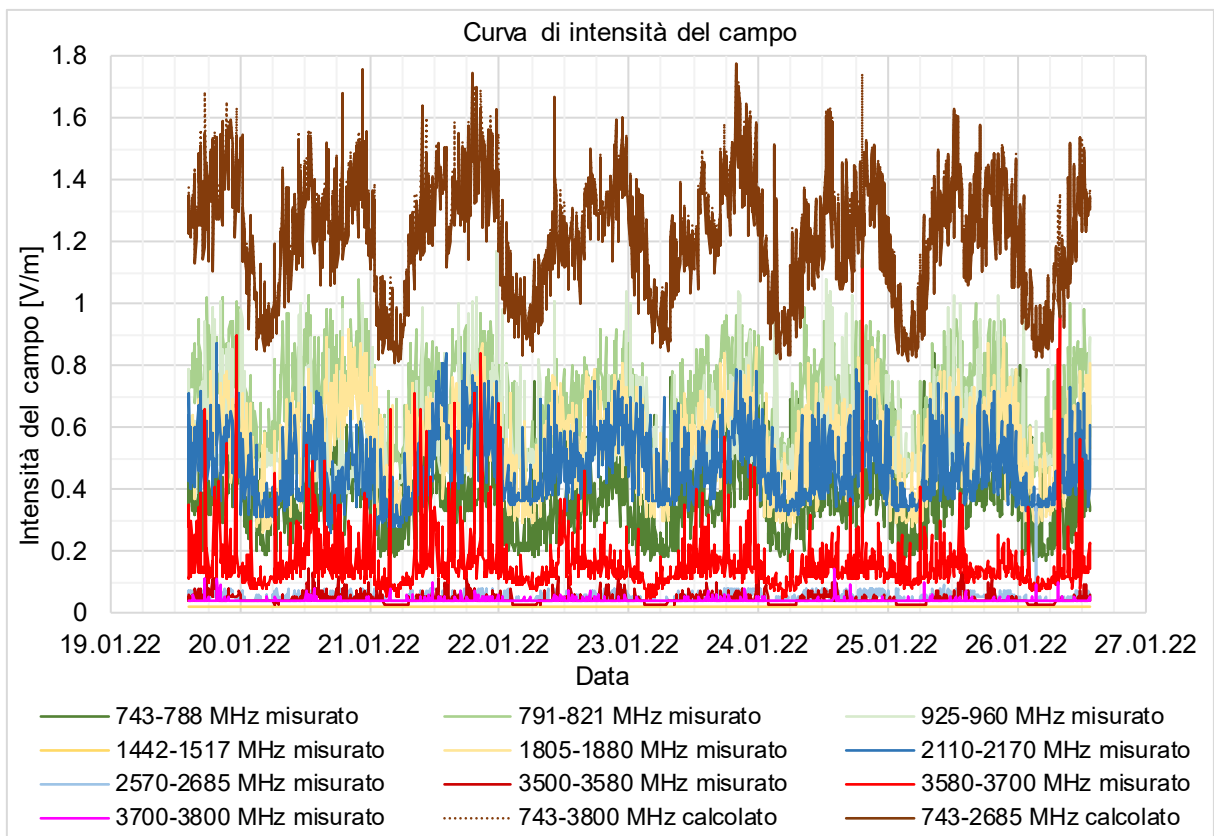


Figura 33: Grafico del sito di misurazione #5 Facciata Agroscope (scala ingrandita)

Parametri della misurazione eseguita:

Banda di frequenza	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]	Rapporto max/medio	Potenza di trasmissione instal. [Werp]	Larghezza di banda installata
743 - 788 MHz (Peak)	0.17	0.84	0.37	2.2	200	45
791 - 821 MHz (Peak)	0.44	1.08	0.68	1.6	700	30
925 - 960 MHz (Peak)	0.39	1.17	0.54	2.2	400	35
1442 - 1517 MHz (Peak)	0.02	0.02	0.02			
1805 - 1880 MHz (Peak)	0.26	0.92	0.54	1.7	750	75
2110 - 2170 MHz (Peak)	0.26	0.87	0.47	1.9	350	60
2570 - 2685 MHz (Peak)	0.04	0.34	0.05	6.7	50	115
3500 - 3580 MHz (Peak)	0.03	0.21	0.04	4.7		
3580 - 3700 MHz (Peak)	0.04	1.14	0.15	7.4	750	120
3700 - 3800 MHz (Peak)	0.04	0.14	0.04	3.4		

Lim. di rumore, non viene calc. alcun rapporto al di sotto di questo valore massimo [V/m]: 0.1

* Bande di frequenza per KON/BE173-1 attivo

** Il rapporto max/medio è così grande a causa di un singolo picco e non si adatta alla tecnologia delle antenne convenzionali. Questo singolo picco è probabilmente un'interferenza o un'anomalia dei valori misurati.

Tabella 13: Bande di frequenza misurate sul sito di misurazione #5 Facciata Agroscope

L'intensità di campo misurata per le singole bande di frequenza consente di calcolare l'intensità di campo totale risultante:

Banda di frequenza	Calcolo dell'intensità di campo totale risultante		
	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]
743 - 3800 MHz	0.81	1.78	1.22
743 - 2685 MHz	0.81	1.77	1.21

Tabella 14: Intensità di campo risultante sito di misurazione #5 Facciata Agroscope

La quota delle antenne adattive rispetto alla potenza di trasmissione installata e alla larghezza di banda totale corrisponde a:

Quota > 3 GHz di potenza di trasmissione installata nel settore	Quota > 3 GHz della larghezza di banda totale del settore
23%	25%

Tabella 15: Percentuale sito di misurazione #5 Facciata Agroscope

Sintesi dei risultati del sito di misurazione:

- Le bande di frequenza dominanti sono 800 e 900 MHz.
- L'intensità di campo totale risultante è sostanzialmente influenzata da diverse bande.
- Nella banda 3.5–3.8 GHz si verificano ogni giorno un numero sostanzialmente diverso di picchi di segnale.
- Nella banda 3.5–3.8 GHz il rapporto max/medio dell'antenna adattiva è pari al massimo a 7.4, mentre nel caso di bande di frequenza con antenne convenzionali non supera mai 2.2, ad eccezione della banda 2600 MHz. In quel caso un singolo picco determina un rapporto max/medio di 6.7. Questo è dovuto a un'interferenza o a un errore di misurazione e non è quindi considerato rappresentativo.
- Per quanto concerne l'intensità di campo totale risultante, nella Tabella 14 la quota delle antenne adattive è quasi impercettibile. I valori massimi con e senza la banda 3.5–3.8 GHz differiscono solo in modo marginale (rispettivamente 1.78 V/m e 1.77 V/m) e i valori medi sono quasi identici (rispettivamente 1.22 V/m e 1.21 V/m). Dal grafico emerge che le due rispettive curve sono praticamente congruenti.

- In questo impianto radiomobile, la banda 3.6 GHz installata occupa il 25 % della larghezza di banda totale installata.
- Per il 14.01.2022 tra le 00:30 - 01:30 e le 18:30 - 19:30, per il 16.01.2022 tra le 00:30 e le 01:30, e per il 18.01.2022 tra le 18:30 e le 19:30 non è stato possibile caricare alcun dato dalla stazione di misurazione. Durante questo periodo sono stati creati file corrotti che non è stato possibile valutare. Inoltre, può succedere che la stazione di misurazione non memorizzi alcun valore per un intervallo di 6 minuti. Tuttavia, poiché sono pochissimi i valori mancanti, la valutazione contenuta in questo rapporto è comunque significativa e idonea.

Sesto sito di misurazione: Atelier Bienenhaus

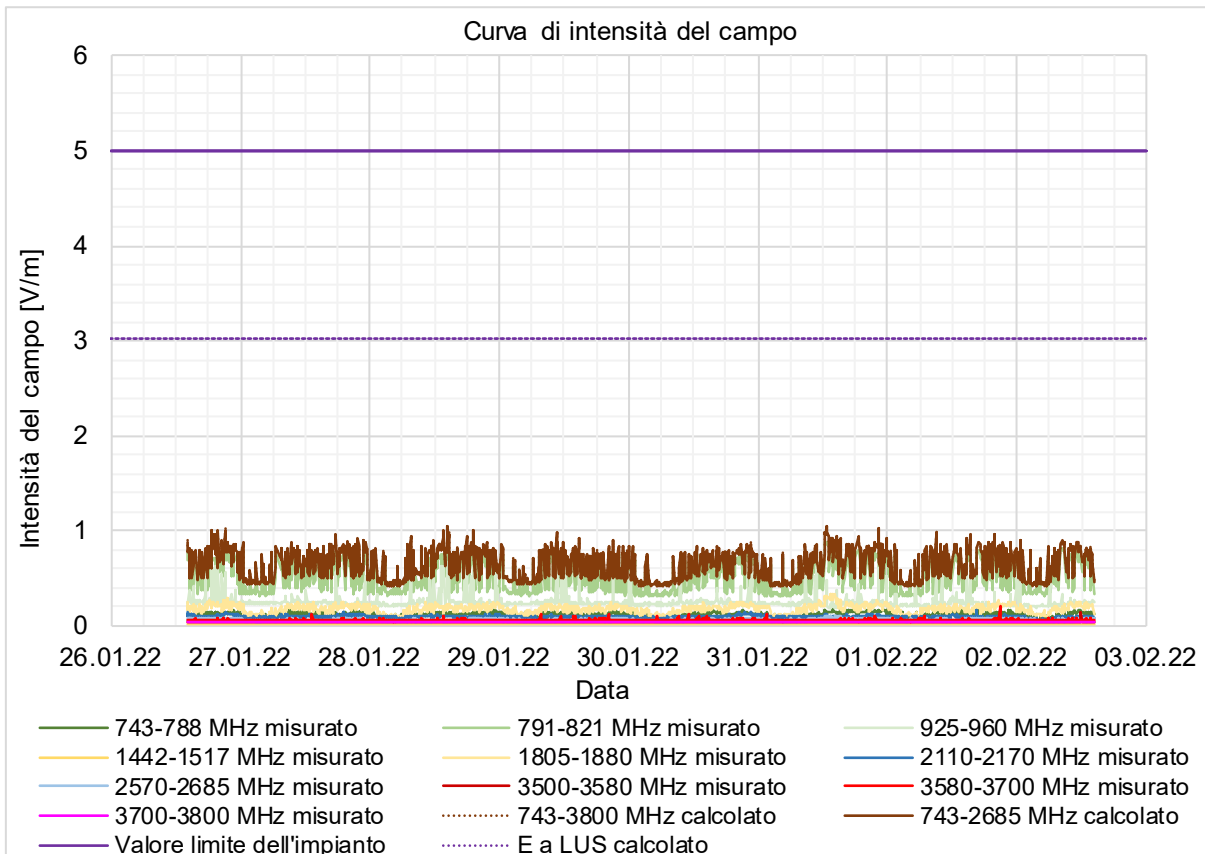


Figura 34: Grafico del sito di misurazione #6 Atelier Bienenhaus (scala uniforme)

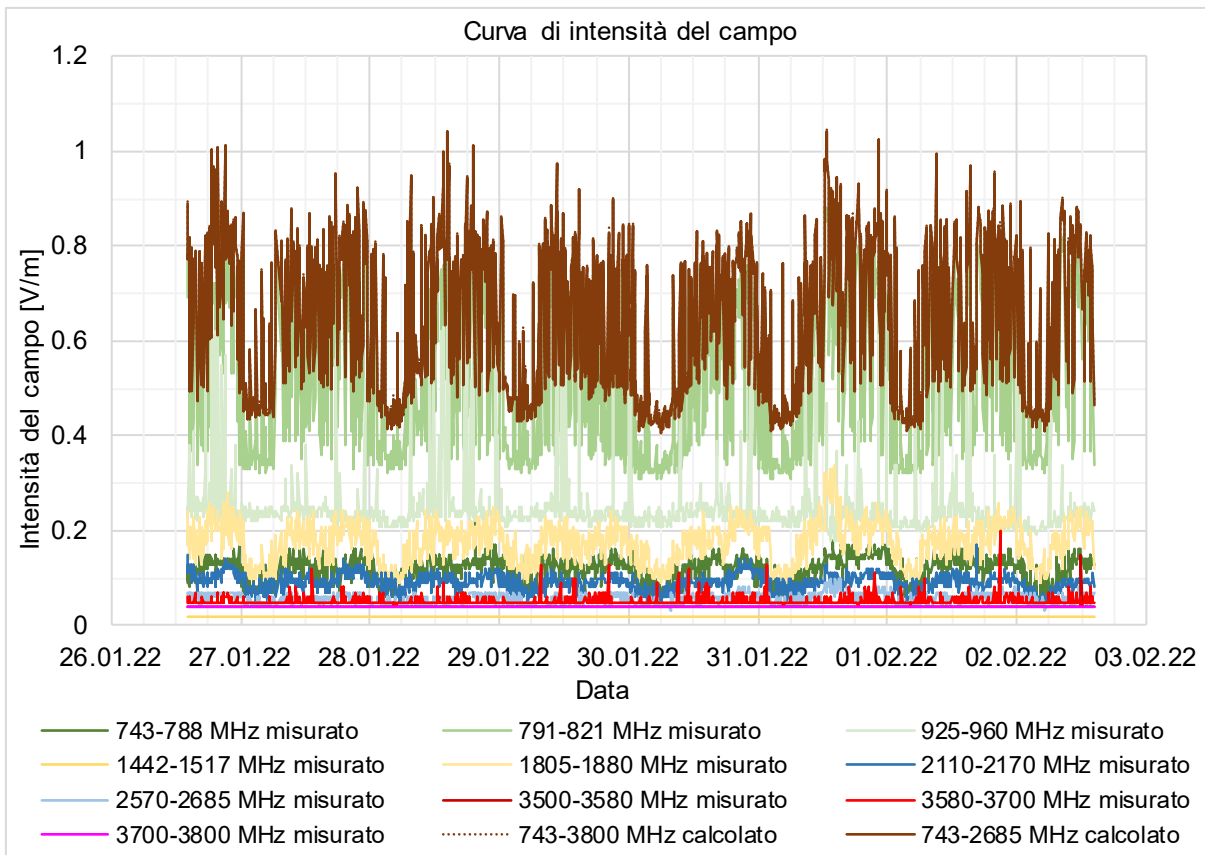


Figura 35: Grafico del sito di misurazione #6 Atelier Bienenhaus (scala ingrandita)

Parametri della misurazione eseguita:

Banda di frequenza	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]	Rapporto max/medio	Potenza di trasmissione instal. [Werp]	Larghezza di banda installata
743 - 788 MHz (Peak)	0.06	0.24	0.12	2.0	250	45
791 - 821 MHz (Peak)	0.31	0.88	0.53	1.7	700	30
925 - 960 MHz (Peak)	0.18	0.66	0.25	2.7	400	35
1442 - 1517 MHz (Peak)	0.02	0.02	0.02			
1805 - 1880 MHz (Peak)	0.09	0.34	0.18	1.9	750	75
2110 - 2170 MHz (Peak)	0.05	0.17	0.09	1.9	450	60
2570 - 2685 MHz (Peak)	0.03	0.10	0.06	1.8	50	115
3500 - 3580 MHz (Peak)	0.04	0.15	0.04	3.7		
3580 - 3700 MHz (Peak)	0.04	0.20	0.05	3.8	350	120
3700 - 3800 MHz (Peak)	0.04	0.04	0.04			

Lim. di rumore, non viene calc. alcun rapporto al di sotto di questo valore massimo [V/m]: 0.1

* Bande di frequenza per KON/BE173-1 attivo

** Il rapporto max/medio è così grande a causa di un singolo picco e non si adatta alla tecnologia delle antenne convenzionali. Questo singolo picco è probabilmente un'interferenza o un'anomalia dei valori misurati.

Tabella 16: Bande di frequenza misurate sul sito di misurazione #6 Atelier Bienenhaus

L'intensità di campo misurata per le singole bande di frequenza consente di calcolare l'intensità di campo totale risultante:

Banda di frequenza	Calcolo dell'intensità di campo totale risultante		
	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]
743 - 3800 MHz	0.41	1.05	0.64
743 - 2685 MHz	0.41	1.04	0.64

Tabella 17: Intensità di campo risultante sito di misurazione #6 Atelier Bienenhaus

La quota delle antenne adattive rispetto alla potenza di trasmissione installata e alla larghezza di banda totale corrisponde a:

Quota > 3 GHz di potenza di trasmissione installata nel settore	Quota > 3 GHz della larghezza di banda totale del settore
12%	25%

Tabella 18: Percentuale sito di misurazione #6 Atelier Bienenhaus

Sintesi dei risultati del sito di misurazione:

- La banda di frequenza dominante è quella degli 800 MHz.
- L'intensità di campo totale risultante è ampiamente influenzata dalla banda dominante degli 800 MHz.
- Non è stato praticamente misurato alcun traffico di dati in questo senso nella banda 3.5 - 3.8 GHz.
- Nella banda 3.5–3.8 GHz il rapporto max/medio dell'antenna adattiva è pari al massimo a 3.8, mentre nel caso di bande di frequenza con antenne convenzionali non supera mai 2.7. Questa differenza relativamente piccola è dovuta al fatto che in questo sito di misurazione non è stato praticamente rilevato alcun traffico di dati nella banda 3.5 – 3.8 GHz.
- Per quanto concerne l'intensità di campo totale, nella Tabella 17 la quota delle antenne adattive è quasi impercettibile. I valori massimi con e senza la banda 3.5 – 3.8 GHz differiscono solo in modo marginale (rispettivamente 1.05 V/m e 1.04 V/m) e i valori medi sono identici (rispettivamente 0.64 V/m e 0.64 V/m). Dal grafico emerge che le due rispettive curve sono praticamente congruenti.

- L'intensità di campo totale risultante in tutte le bande esistenti supera molto raramente e solo di poco l'intensità di campo di 1 V/m. Si può notare che l'intensità di campo totale rimane sempre al di sotto dell'«intensità del campo elettrico dell'impianto» di 3.02 V/m (LAUS n. 5), calcolata secondo la scheda dei dati sul sito.
- In questo impianto radiomobile, la banda 3.6 GHz installata occupa il 25 % della larghezza di banda totale installata.
- L'intera misurazione è stata effettuata con la finestra chiusa. Nel caso di una misurazione di collaudo LAUS, la finestra deve essere aperta.
- Per il 27.01.2022 tra le 06:30 e le 07:30 non è stato possibile caricare alcun dato dalla stazione di misurazione. Durante questo periodo è stato creato un file corrotto che non è stato possibile valutare. Inoltre, può succedere che la stazione di misurazione non memorizzi alcun valore per un intervallo di 6 minuti. Tuttavia, poiché sono pochissimi i valori mancanti, la valutazione contenuta in questo rapporto è comunque significativa e idonea.

3.2.3 AG008-1

Primo sito di misurazione: vecchio edificio scolastico

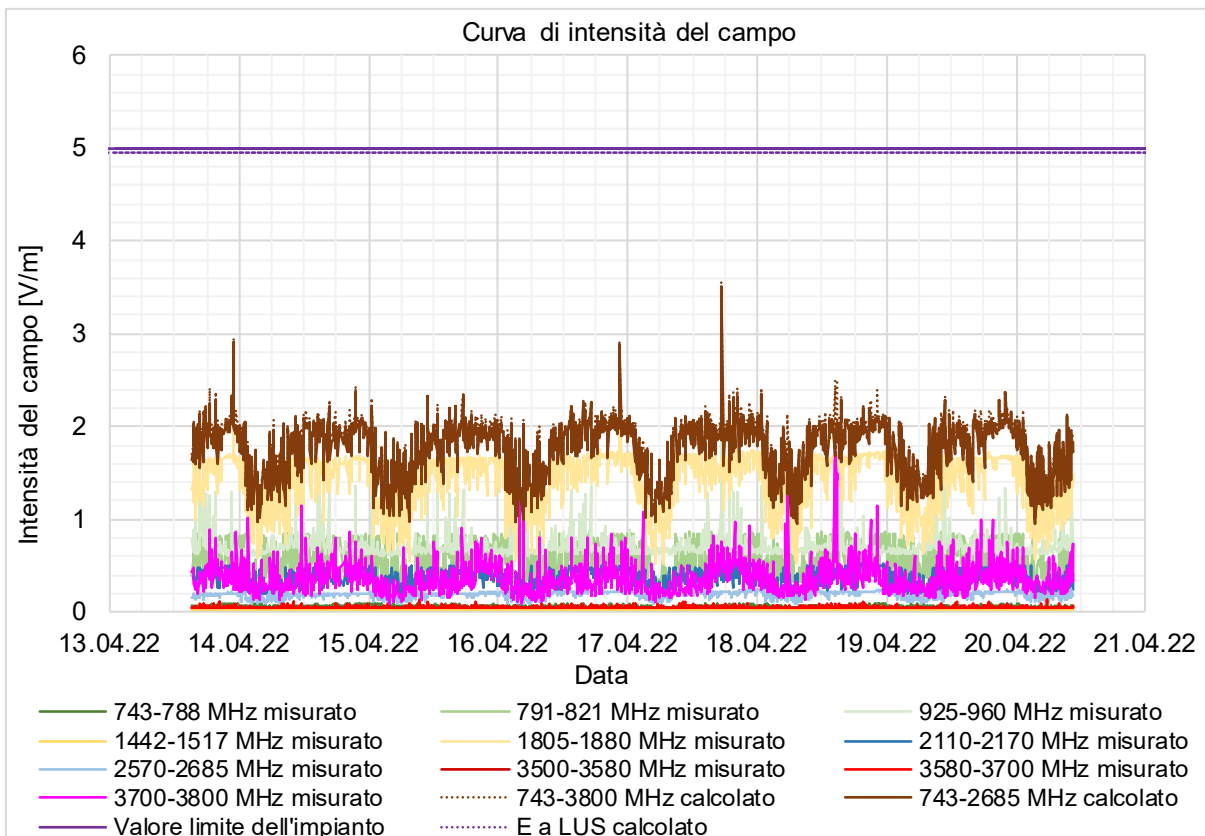


Figura 36: Grafico del sito di misurazione #1 Vecchio edificio scolastico (scala uniforme)

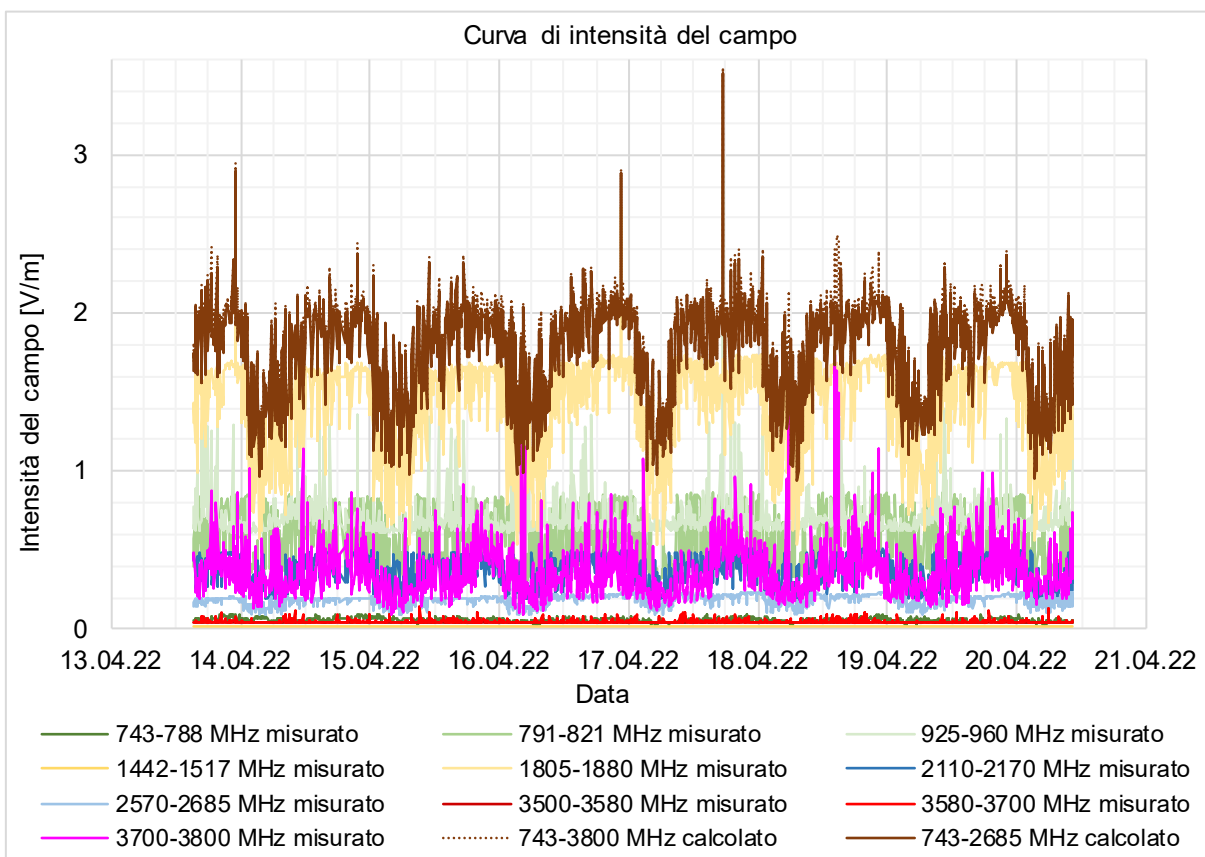


Figura 37: Grafico del sito di misurazione #1 Vecchio edificio scolastico (scala ingrandita)

Parametri della misurazione eseguita:

Banda di frequenza	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]	Rapporto max/medio	Potenza di trasmissione instal. [Werp]	Larghezza di banda installata
743 - 788 MHz (Peak)	0.03	0.10	0.06	1.7		
791 - 821 MHz (Peak)	0.31	0.86	0.58	1.5	150	30
925 - 960 MHz (Peak)	0.60	3.00	0.71	4.2	250	35
1442 - 1517 MHz (Peak)	0.02	0.02	0.02			
1805 - 1880 MHz (Peak)	0.53	2.67	1.41	1.9	450	75
2110 - 2170 MHz (Peak)	0.18	0.51	0.37	1.4	50	60
2570 - 2685 MHz (Peak)	0.09	0.24	0.19	1.3	300	115
3500 - 3580 MHz (Peak)	0.04	0.05	0.04			
3580 - 3700 MHz (Peak)	0.04	0.14	0.05	2.6		
3700 - 3800 MHz (Peak)	0.10	1.73	0.36	4.8	800	100

Lim. di rumore, non viene calc. alcun rapporto al di sotto di questo valore massimo [V/m]: 0.1

* Bande di frequenza per AG008-1 attivo

** Il rapporto max/medio è così grande a causa di un singolo picco e non si adatta alla tecnologia delle antenne convenzionali. Questo singolo picco è probabilmente un'interferenza o un'anomalia dei valori misurati.

Tabella 19: Bande di frequenza misurate sul sito di misurazione #1 Vecchio edificio scolastico

L'intensità di campo misurata per le singole bande di frequenza consente di calcolare l'intensità di campo totale risultante:

Banda di frequenza	Calcolo dell'intensità di campo totale risultante		
	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]
743 - 3800 MHz	0.98	3.55	1.80
743 - 2685 MHz	0.94	3.51	1.75

Tabella 20: Intensità di campo totale risultante sito di misurazione #1 Vecchio edificio scolastico

La quota delle antenne adattive rispetto alla potenza di trasmissione installata e alla larghezza di banda totale corrisponde a:

Quota > 3 GHz di potenza di trasmissione installata nel settore	Quota > 3 GHz della larghezza di banda totale del settore
40%	24%

Tabella 21: Percentuale sito di misurazione #1 Vecchio edificio scolastico

Sintesi dei risultati del sito di misurazione:

- La banda di frequenza dominante è quella dei 1800 MHz.
- L'intensità di campo totale risultante è ampiamente influenzata dalla banda dominante dei 1800 MHz.
- Il traffico dati nella banda 3.5 – 3.8 GHz in questa direzione è regolarmente presente e visibile attraverso i singoli picchi di segnale.
- Nella banda 3.5 – 3.8 GHz il rapporto max/medio dell'antenna adattiva è pari al massimo a 42.8, mentre nel caso di bande di frequenza con antenne convenzionali non supera mai 1.9, ad eccezione della banda 900 MHz. In quel caso un singolo picco determina un rapporto max/medio di 4.2. Questo è dovuto a un'interferenza o a un errore di misurazione e non è quindi considerato rappresentativo.
- Per quanto concerne l'intensità di campo totale risultante, nella Tabella 20 la quota dell'antenna adattiva è quasi impercettibile. I valori massimi con e senza la banda 3.5 – 3.8 GHz differiscono solo in modo marginale (rispettivamente 3.55 V/m e 3.51 V/m) e i valori medi divergono solo leggermente (rispettivamente 1.80 V/m e 1.75 V/m). Dal grafico emerge che le due rispettive curve sono praticamente equivalenti, ad eccezione di alcuni picchi di segnale.

- L'intensità di campo totale risultante in tutte le bande esistenti supera molto raramente l'intensità di campo di 2.5 V/m e rimane sempre inferiore a 3.6 V/m. Si può notare che l'intensità di campo totale rimane sempre al di sotto dell'«intensità di campo elettrico dell'impianto» di 4.95 V/m (LAUS n. 5), calcolata secondo la scheda dei dati sul sito.
- In questo impianto radiomobile, la banda 3.7 GHz installata occupa il 24 % della larghezza di banda totale installata.
- L'intera misurazione è stata effettuata con la finestra chiusa. Nel caso di una misurazione di collaudo LAUS, la finestra deve essere aperta.
- Per il 14.04.2022 tra le 17:30 e le 18:30 non è stato possibile caricare alcun dato dalla stazione di misurazione. Durante questo periodo è stato creato un file corrotto che non è stato possibile valutare. Inoltre, può succedere che la stazione di misurazione non memorizzi alcun valore per un intervallo di 6 minuti. Tuttavia, poiché sono pochissimi i valori mancanti, la valutazione contenuta in questo rapporto è comunque significativa e idonea.

Secondo sito di misurazione: tetto aula

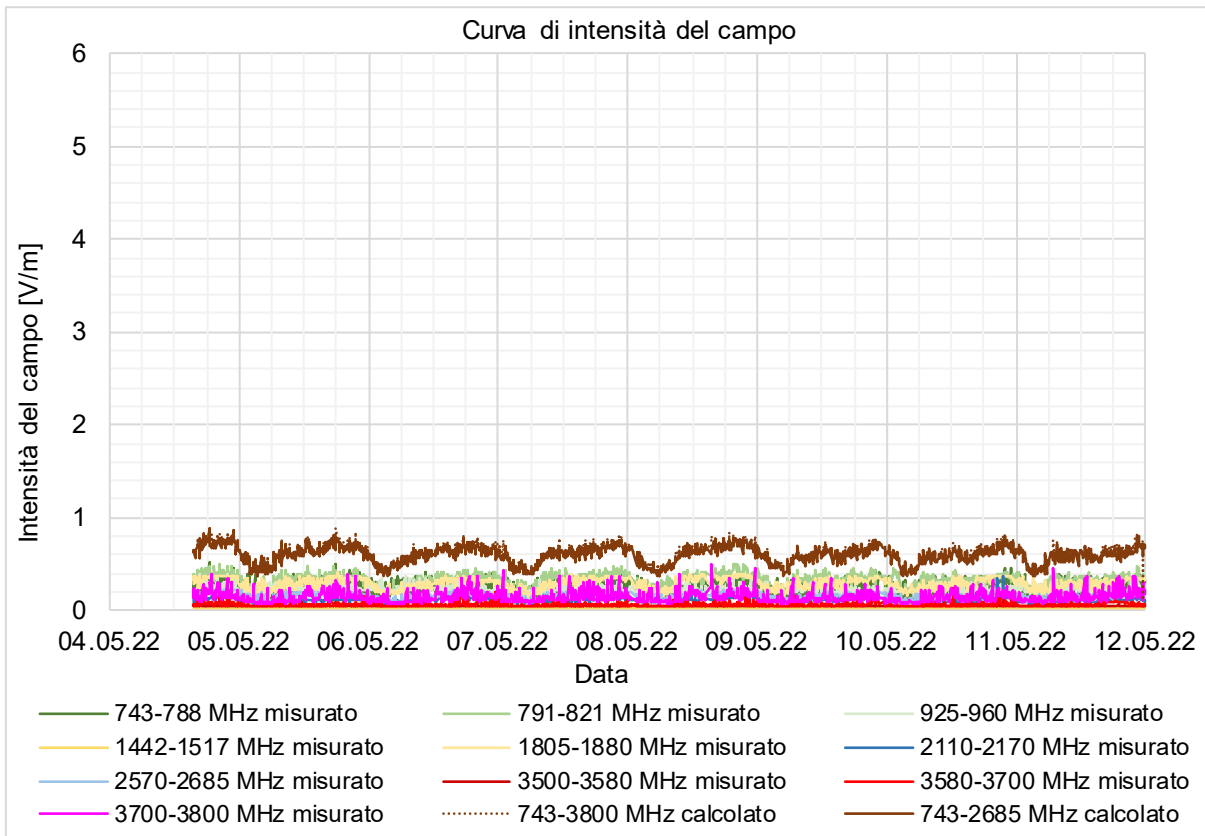


Figura 38: Grafico del sito di misurazione #2 Tetto aula (scala uniforme)

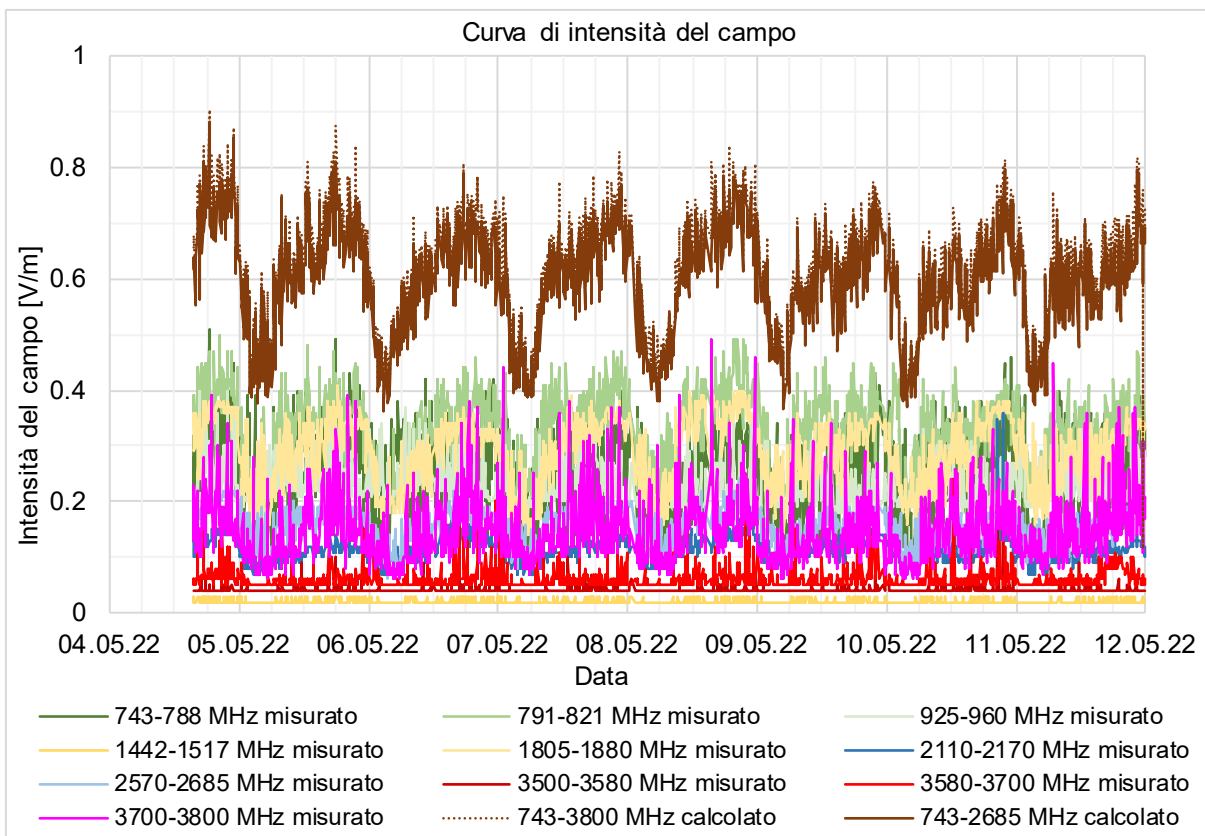


Figura 39: Grafico del sito di misurazione #2 Tetto aula (scala ingrandita)

Parametri della misurazione eseguita:

Banda di frequenza	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]	Rapporto max/medio	Potenza di trasmissione instal. [Werp]	Larghezza di banda installata
743 - 788 MHz (Peak)	0.11	0.51	0.25	2.0		
791 - 821 MHz (Peak)	0.18	0.50	0.33	1.5	150	30
925 - 960 MHz (Peak)	0.17	0.40	0.23	1.7	250	35
1442 - 1517 MHz (Peak)	0.02	0.03	0.02			
1805 - 1880 MHz (Peak)	0.14	0.41	0.29	1.4	450	75
2110 - 2170 MHz (Peak)	0.07	0.36	0.11	3.2	50	60
2570 - 2685 MHz (Peak)	0.06	0.24	0.16	1.5	300	115
3500 - 3580 MHz (Peak)	0.04	0.17	0.04	4.1		
3580 - 3700 MHz (Peak)	0.05	0.24	0.06	3.9		
3700 - 3800 MHz (Peak)	0.06	0.49	0.15	3.3	800	100

Lim. di rumore, non viene calc. alcun rapporto al di sotto di questo valore massimo [V/m]: 0.1

* Bande di frequenza per AG008-1 attivo

** Il rapporto max/medio è così grande a causa di un singolo picco e non si adatta alla tecnologia delle antenne convenzionali. Questo singolo picco è probabilmente un'interferenza o un'anomalia dei valori misurati.

Tabella 22: Bande di frequenza misurate sul sito di misurazione #2 Tetto aula

L'intensità di campo misurata per le singole bande di frequenza consente di calcolare l'intensità di campo totale risultante:

Banda di frequenza	Calcolo dell'intensità di campo totale risultante		
	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]
743 - 3800 MHz	0.38	0.91	0.62
743 - 2685 MHz	0.36	0.88	0.60

Tabella 23: Intensità di campo totale risultante sito di misurazione # 2 Tetto aula

La quota delle antenne adattive rispetto alla potenza di trasmissione installata, alla larghezza di banda totale e all'intensità di campo totale risultante corrisponde a:

Quota > 3 GHz di potenza di trasmissione installata nel settore	Quota > 3 GHz della larghezza di banda totale del settore
40%	24%

Tabella 24: Percentuale sito di misurazione #2 Tetto aula

Sintesi dei risultati del sito di misurazione:

- Non è possibile identificare una banda di frequenza dominante.
- L'intensità di campo totale risultante è influenzata in modo analogo da diverse bande di frequenza.
- Il traffico dati nella banda 3.5 – 3.8 GHz è presente in questa direzione ed è visibile attraverso picchi di segnale isolati.
- Il rapporto max/medio delle bande di frequenza con antenne convenzionali non è mai superiore a 2.0, tranne nel caso della banda 2.1 GHz in cui è 3.2. Il motivo è da attribuire ad alcuni picchi di segnale quando il valore medio è basso. Per la banda 3.5 GHz di Sunrise, questo rapporto è di 3.3.
Il rapporto raggiunge il livello più elevato di 4.1 nella banda 3.5 - 3.8 GHz, una banda di frequenza della stazione di telefonia mobile di Salt adiacente.
- Per quanto concerne l'intensità di campo totale, nella Tabella 23 la quota delle antenne adattive è quasi impercettibile. I valori massimi con e senza la banda 3.5 – 3.8 GHz differiscono solo in modo marginale (rispettivamente 0.91 V/m e 0.88 V/m) e i valori medi sono quasi identici (rispettivamente 0.62 V/m e 0.60 V/m). Dal grafico emerge che le due rispettive curve sono praticamente congruenti.

- In questo impianto radiomobile, la banda 3.7 GHz installata occupa il 24 % della larghezza di banda totale installata.
- Per l'08.05.2022 tra le 00:30 - 01:30 e le 14:30 - 15:30 e per il 09.05.2022 tra le 22:30 e le 23:30 non è stato possibile caricare alcun dato della stazione di misurazione. Durante questi due periodi sono stati creati dei file corrotti che non è stato possibile valutare. Inoltre, può succedere che la stazione di misurazione non memorizzi alcun valore per un intervallo di 6 minuti. Tuttavia, poiché sono pochissimi i valori mancanti, la valutazione contenuta in questo rapporto è comunque significativa e idonea.

3.2.4 ZH_2440A

Primo sito di misurazione: aula G401 della scuola professionale

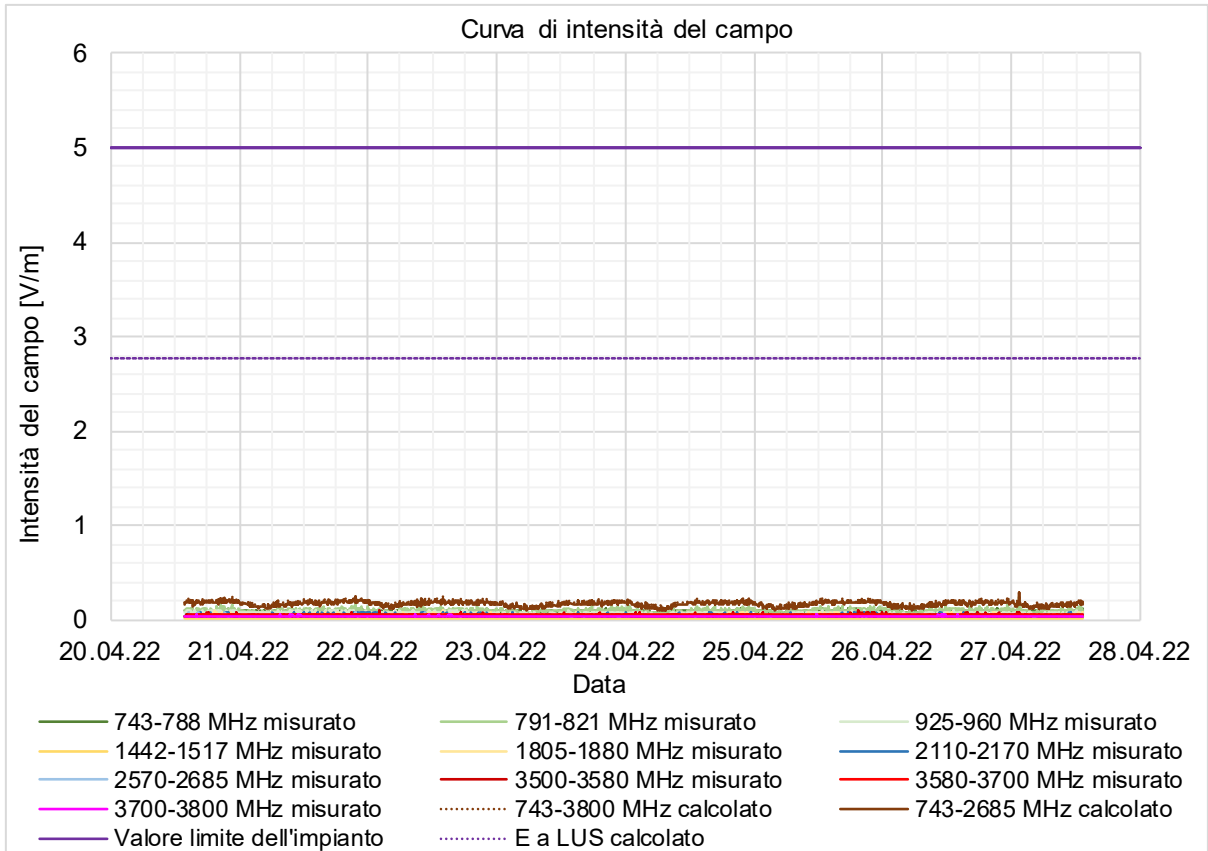


Figura 40: Grafico del sito di misurazione #1 Aula G401 della scuola professionale (scala uniforme)

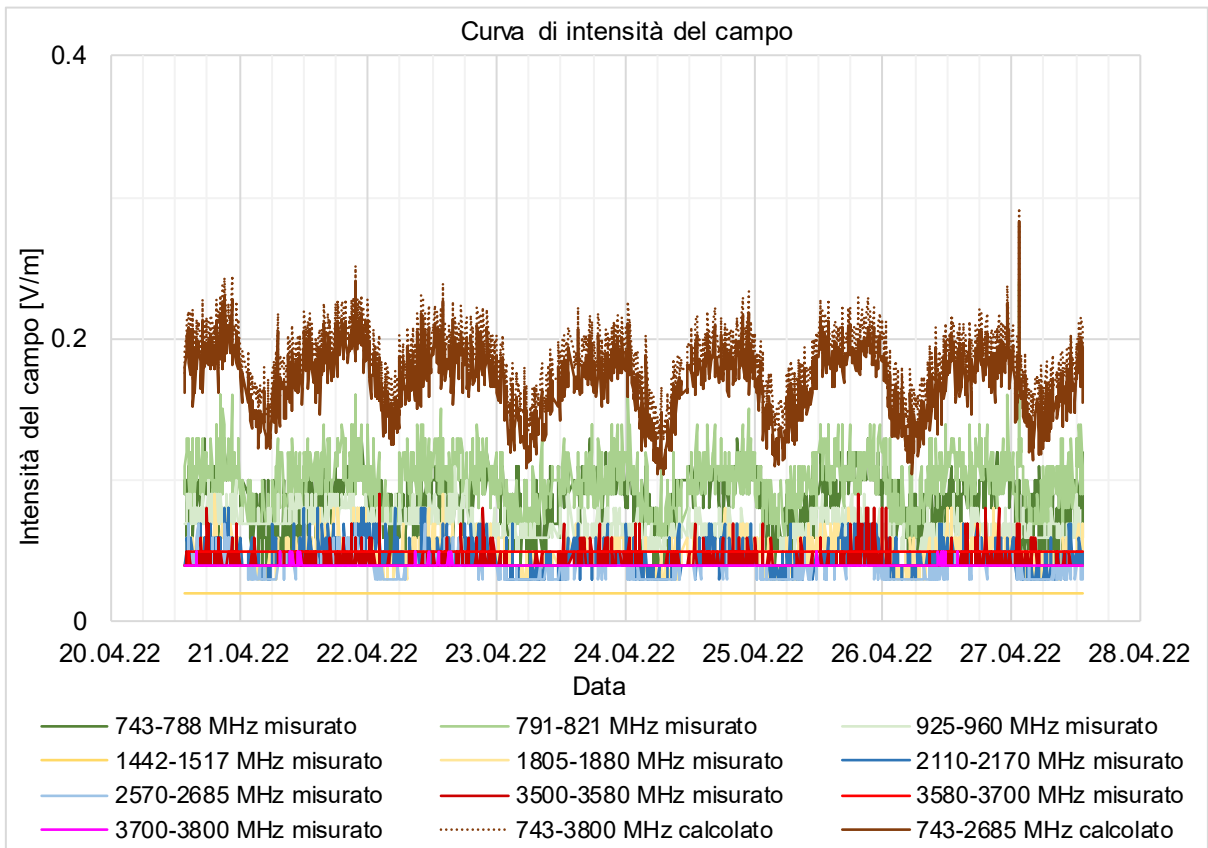


Figura 41: Grafico del sito di misurazione #1 Aula G401 della scuola professionale (scala ingrandita)

Parametri della misurazione eseguita:

Banda di frequenza	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]	Rapporto max/medio	Potenza di trasmissione instal. [Werp]	Larghezza di banda installata
743 - 788 MHz (Peak)	0.04	0.13	0.09	1.5	100	45
791 - 821 MHz (Peak)	0.06	0.24	0.10	2.4	200	30
925 - 960 MHz (Peak)	0.05	0.11	0.07	1.6	300	35
1442 - 1517 MHz (Peak)	0.02	0.02	0.02			
1805 - 1880 MHz (Peak)	0.03	0.09	0.05		500	75
2110 - 2170 MHz (Peak)	0.03	0.08	0.05		850	60
2570 - 2685 MHz (Peak)	0.03	0.07	0.04		500	115
3500 - 3580 MHz (Peak)	0.04	0.09	0.04		300	80
3580 - 3700 MHz (Peak)	0.04	0.05	0.05			
3700 - 3800 MHz (Peak)	0.04	0.05	0.04			

Lim. di rumore, non viene calc. alcun rapporto al di sotto di questo valore massimo [V/m]: 0.1

* Bande di frequenza per ZH_2440A attivo

Tabelle 25: Bande di frequenza misurate sul sito di misurazione #1 Aula G401 della scuola professionale

L'intensità di campo misurata per le singole bande di frequenza consente di calcolare l'intensità di campo totale risultante:

Banda di frequenza	Calcolo dell'intensità di campo totale risultante		
	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]
743 - 3800 MHz	0.13	0.29	0.19
743 - 2685 MHz	0.10	0.28	0.17

Tabelle 26: Intensità di campo totale risultante sito di misurazione #1 Aula G401 della scuola professionale

La quota delle antenne adattive rispetto alla potenza di trasmissione installata e alla larghezza di banda totale corrisponde a:

Quota > 3 GHz di potenza di trasmissione installata nel settore	Quota > 3 GHz della larghezza di banda totale del settore
11%	18%

Tabelle 27: Percentuale sito di misurazione #1 Aula G401 della scuola professionale

Sintesi dei risultati del sito di misurazione:

- Le intensità di campo misurate sono inaspettatamente basse. Questo fa presumere che le finestre dispongono di una pellicola metallica che attenua molto le radiazioni elettromagnetiche.
- Non è possibile identificare una banda di frequenza dominante.
- L'intensità di campo totale risultante è influenzata in modo analogo da diverse bande di frequenza.
- Non è stato praticamente misurato alcun traffico di dati in questa direzione nella banda 3.5 – 3.8 GHz. Le frequenze più alte sembrano essere assorbite in modo particolarmente forte.
- Non è stato calcolato il rapporto max/medio nella banda 3.5 – 3.8 GHz dell'antenna adattiva, perché i valori massimi si trovano al di sotto del margine di rumore di 0.1 V/m.
- Per quanto concerne l'intensità di campo totale, nella Tabelle 26 la quota delle antenne adattive è quasi impercettibile. I valori massimi con e senza la banda 3.5 – 3.8 GHz differiscono solo in modo marginale (rispettivamente 0.29 V/m e 0.28 V/m) e i rispettivi valori medi divergono solo leggermente (rispettivamente 0.19 V/m e 0.17 V/m). Dal grafico emerge che le due rispettive curve sono praticamente congruenti.

- L'intensità di campo totale risultante in tutte le bande esistenti supera molto raramente e solo di poca l'intensità di campo di 0.25 V/m. Si può notare che l'intensità di campo totale rimane sempre al di sotto dell'«intensità del campo elettrico dell'impianto» di 2.77 v/m (LAUS n. 9), calcolata secondo la scheda dei dati sul sito.
- In questo impianto radiomobile, la banda 3.5 GHz installata occupa il 18 % della larghezza di banda totale installata.
- L'intera misurazione è stata effettuata con la finestra chiusa. Nel caso di una misurazione di collaudo LAUS, la finestra deve essere aperta.
- Per il 21.04.2022 tra le 00:30 e le 01:30, il 23.04.2022 tra le 10:30 – 11:30 e le 13:30 – 14:30, e per il 24.04.2022 tra le ore 10:30 e le 11:30 non è stato possibile caricare alcun dato della stazione di misurazione. Durante questo periodo sono stati creati file corrotti che non è stato possibile valutare. Inoltre, può succedere che la stazione di misurazione non memorizzi alcun valore per un intervallo di 6 minuti. Tuttavia, poiché sono pochissimi i valori mancanti, la valutazione contenuta in questo rapporto è comunque significativa e idonea.

Secondo sito di misurazione: locale stampante della scuola professionale

Lo scopo di questa breve misurazione era scoprire perché i valori rilevati nel primo sito di misurazione nell'aula G401 erano così deboli. Si era ipotizzato che le finestre della scuola professionale di Winterthur attenuassero gran parte delle onde elettromagnetiche, in quanto fossero probabilmente rivestite con uno strato metallico riflettente molto sottile.

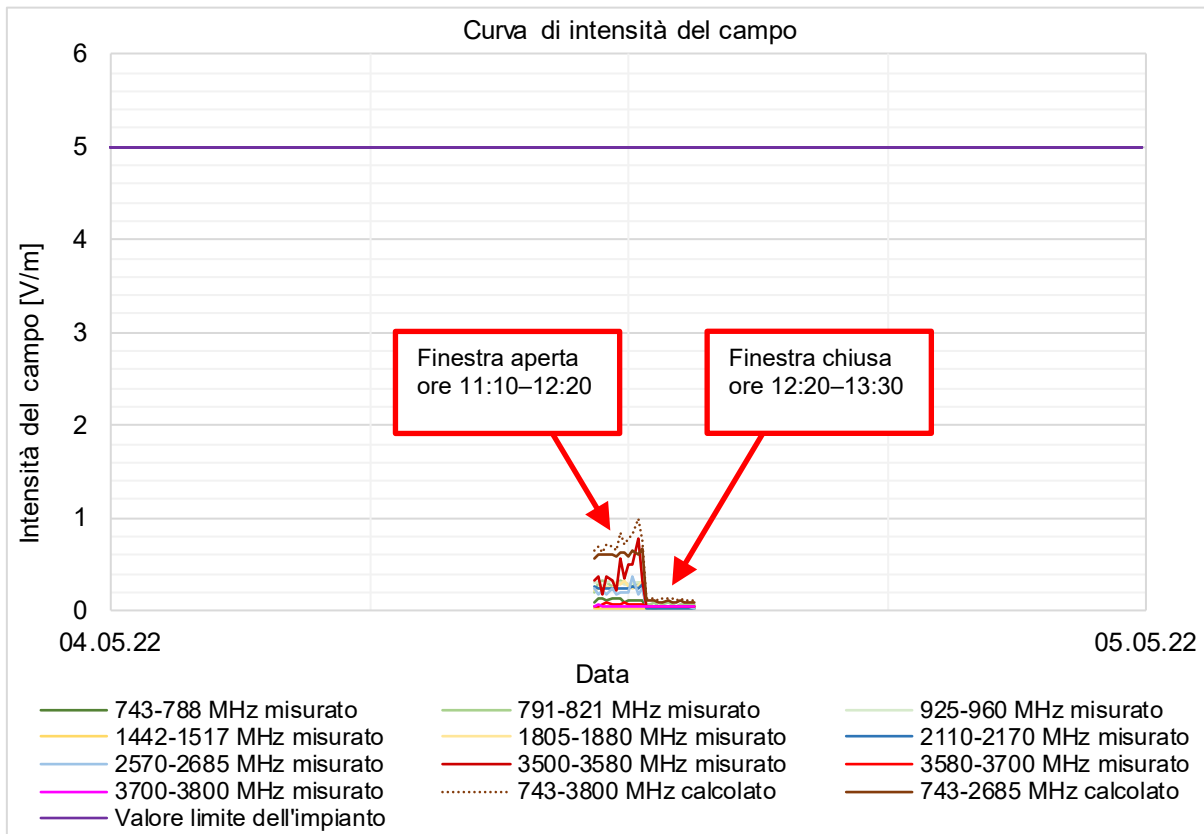


Figura 42: Grafico del sito di misurazione #2 Locale stampante della scuola professionale

Sintesi dei risultati del sito di misurazione:

- Con la finestra aperta i valori misurati sono superiori di circa un fattore 10 rispetto a quando la finestra è chiusa.
- I valori misurati con la finestra chiusa sono così bassi che non è possibile effettuare una valutazione.
- Questa è la conferma del fatto che la finestra attenua quasi completamente le onde elettromagnetiche nella scuola professionale di Winterthur. Pertanto dalla misurazione nel primo sito nell'aula G401 si evince soltanto che nelle aule scolastiche l'intensità di campo elettromagnetica è praticamente assente.
- Non è possibile effettuare una misurazione della durata di oltre una settimana nella scuola professionale con la finestra aperta.

Terzo sito di misurazione: tetto dell'azienda Hasler

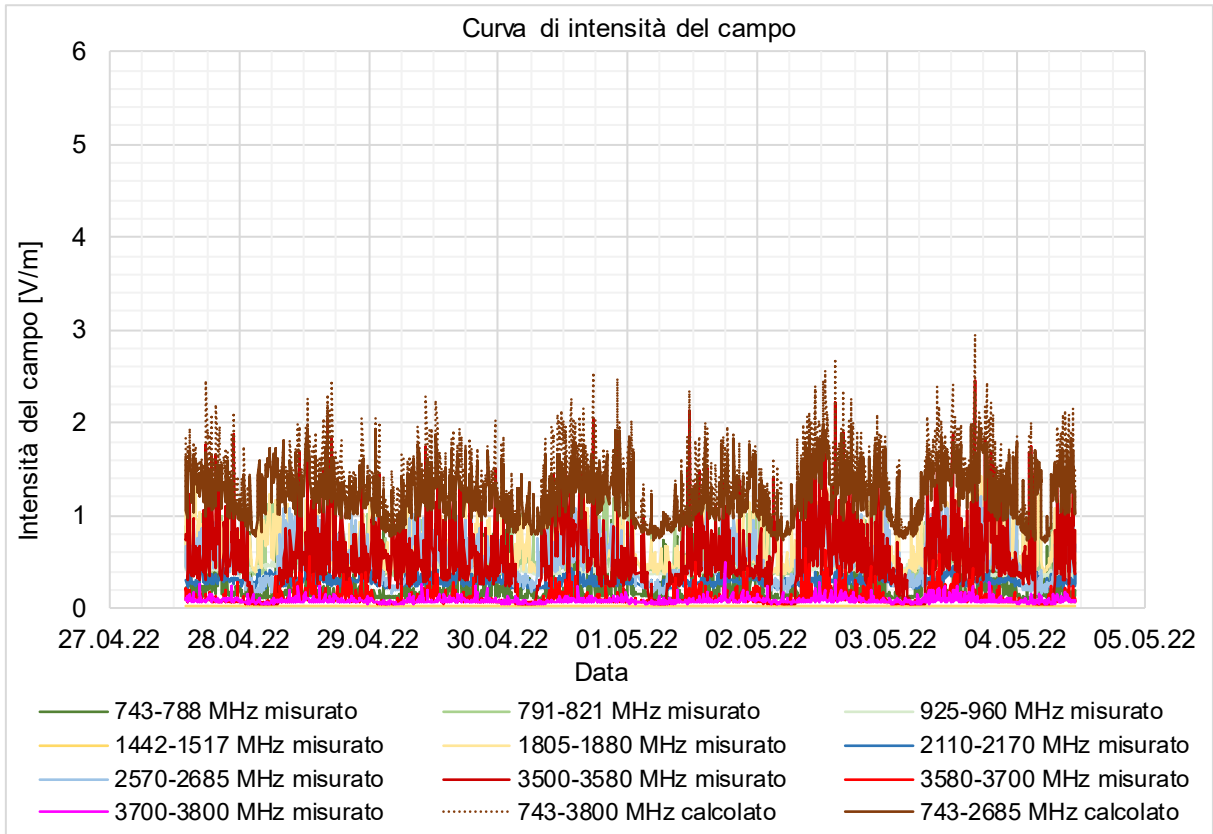


Figura 43: Grafico del sito di misurazione #3 Tetto dell'azienda Hasler (scala uniforme)

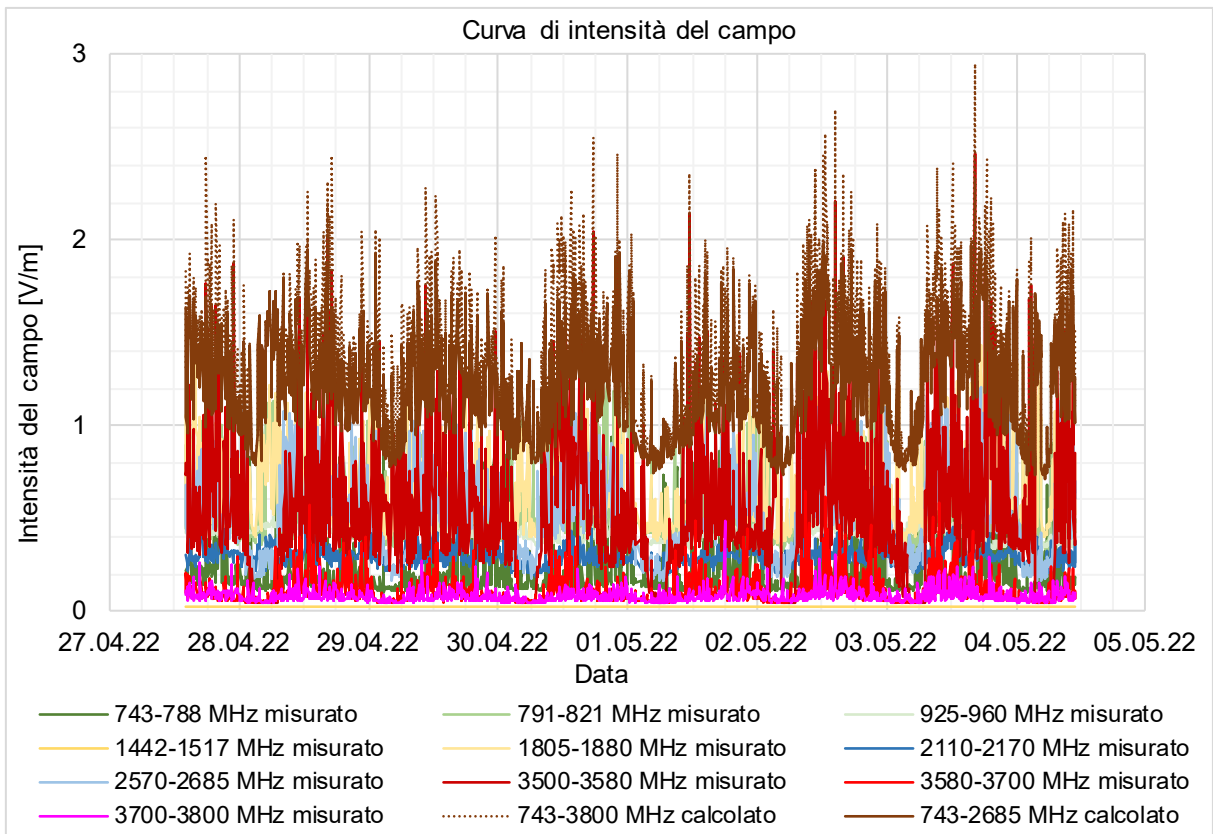


Figura 44: Grafico del sito di misurazione #3 Tetto dell'azienda Hasler (scala ingrandita)

Parametri della misurazione eseguita:

Banda di frequenza	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]	Rapporto max/medio	Potenza di trasmissione instal. [Werp]	Larghezza di banda installata	
743 - 788 MHz (Peak)	0.10	1.00	0.23	4.4	300	45	* / **
791 - 821 MHz (Peak)	0.33	1.29	0.58	2.2	300	30	*
925 - 960 MHz (Peak)	0.34	0.87	0.42	2.1	400	35	*
1442 - 1517 MHz (Peak)	0.02	0.02	0.02				
1805 - 1880 MHz (Peak)	0.36	1.43	0.65	2.2	600	75	*
2110 - 2170 MHz (Peak)	0.19	0.47	0.29	1.6	850	60	*
2570 - 2685 MHz (Peak)	0.16	1.21	0.53	2.3	600	115	*
3500 - 3580 MHz (Peak)	0.04	2.46	0.56	4.4	400	80	*
3580 - 3700 MHz (Peak)	0.04	0.65	0.11	5.9			
3700 - 3800 MHz (Peak)	0.05	0.49	0.08	5.8			

Lim. di rumore, non viene calc. alcun rapporto al di sotto di questo valore massimo [V/m]: 0.1

* Bande di frequenza per ZH_2440A attivo

** Il rapporto max/medio può essere spiegato dal traffico a breve termine, ripetuto e di grandi dimensioni.

Tabella 28: Bande di frequenza misurate sul sito di misurazione #3 Tetto dell'azienda Hasler

L'intensità di campo misurata per le singole bande di frequenza consente di calcolare l'intensità di campo totale risultante:

Banda di frequenza	Calcolo dell'intensità di campo totale risultante		
	min. [V/m]	max. [V/m]	Valore medio [V/m]
743 - 3800 MHz	0.72	2.95	1.38
743 - 2685 MHz	0.72	1.98	1.21

Tabella 29: Intensità di campo risultante sito di misurazione #3 Tetto dell'azienda Hasler

La quota delle antenne adattive rispetto alla potenza di trasmissione installata e alla larghezza di banda totale corrisponde a:

Quota > 3 GHz di potenza di trasmissione installata nel settore	Quota > 3 GHz della larghezza di banda totale del settore
12%	18%

Tabella 30: Percentuale sito di misurazione #3 Tetto dell'azienda Hasler

Sintesi dei risultati del sito di misurazione:

- Non è possibile identificare una banda di frequenza dominante.
- L'intensità di campo totale risultante è influenzata in modo analogo da diverse bande di frequenza.
- Il traffico dati nella banda 3.5 GHz è presente in questa direzione in modo marcato ed è visibile attraverso molti picchi di segnale.
- Il rapporto max/medio delle bande di frequenza con antenne convenzionali non è mai superiore a 2.3, tranne nel caso della banda 700 MHz in cui è 4.4. Questo si spiega con il traffico di dati a breve termine, ripetuto ed elevato. Nella banda 3.5 GHz, questo rapporto è di 4.4. Questo rapporto raggiunge il valore massimo di 5.9 nella banda 3.6 GHz, una banda di frequenza della stazione di telefonia mobile di Swisscom che si trova nei paraggi.
- Per quanto concerne l'intensità di campo totale, nella Tabella 29 la quota delle antenne adattive è ben riconoscibile. I valori massimi con e senza la banda 3.5 – 3.8 GHz differiscono nettamente (rispettivamente 2.95 V/m e 1.98 V/m) così come i valori medi (rispettivamente 1.38 V/m e 1.21 V/m). Dal grafico emerge che a causa dei molti picchi di segnale elevati della banda 3.5 - 3.8 GHz le due rispettive curve non sono congruenti.

- In questo impianto radiomobile, la banda 3.5 GHz installata occupa il 18 % della larghezza di banda totale installata.
- Per il 01.05.2022 tra le 01:30 e le 02:30 non è stato possibile caricare alcun dato dalla stazione di misurazione. Durante questo periodo è stato creato un file corrotto che non è stato possibile valutare. Inoltre, può succedere che la stazione di misurazione non memorizzi alcun valore per un intervallo di 6 minuti. Tuttavia, poiché sono pochissimi i valori mancanti, la valutazione contenuta in questo rapporto è comunque significativa e idonea.

3.3 Analisi

Dalle curve di misurazione dei siti analizzati è stato possibile osservare che:

- Nel caso delle antenne convenzionali si può notare un'evidente oscillazione dell'intensità di campo nel corso della giornata. Di giorno l'intensità di campo è molto più elevata che di notte. Nel caso delle antenne adattive, invece, tra il giorno e la notte l'intensità di campo diverge di poco e si distinguono i vari picchi di segnale del traffico di dati riferito alla direzione. Nel terzo sito di misurazione ZH_2440A sul tetto dell'azienda Hasler questi picchi di segnale nella banda dei 3.5 - 3.8 GHz sono più evidenti durante il giorno.
- Nel caso delle antenne adattive l'intensità di campo minima nelle bande di frequenza installate è tra le più basse mentre il rapporto max/medio è il più elevato. Ciò dimostra che i dati relativi all'utente vengono trasmessi direttamente e pertanto per gli altri ricevitori sono misurabili soltanto con un'intensità di campo molto bassa.
- Dai grafici si evince che per tutte le bande di frequenza con o senza la banda 3.5 - 3.8 GHz le due curve sono praticamente congruenti. Nel terzo sito di misurazione ZH_2440A sul tetto dell'azienda Hasler la quota della banda 3.5 – 3.8 GHz rispetto all'intensità di campo totale risultante è la più elevata e quindi la più evidente. L'intensità di campo totale risultante delle due curve è pressoché identica e nell'Atelier Bienenhäus (all'interno dell'edificio) è addirittura la stessa.
- Per quanto riguarda i siti di misurazione situati all'esterno, l'intensità di campo totale risultante (valore medio) non è mai superiore a 1.4 V/m e il picco massimo non supera mai 3.0 V/m. In ogni momento e per ogni sito di misurazione situato all'esterno, l'intensità di campo totale resta nettamente al di sotto del valore limite d'immissione (tra 36 e 61 V/m a seconda della frequenza).
- Per quanto riguarda i siti di misurazione situati all'interno, l'intensità di campo totale risultante (valore medio) non è mai superiore a 1.8 V/m e il picco massimo non supera mai 3.6 V/m. L'intensità di campo totale è sempre nettamente al di sotto dell'«intensità del campo elettrico dell'impianto», calcolata secondo la scheda dei dati sul sito del rispettivo LAUS, e quindi comunque sotto al valore limite per l'impianto pari a 5 V/m.
- In tre siti di misurazione su dieci, i valori di punta dell'intensità di campo delle bande radio delle antenne adattive sono maggiori ai valori di picco delle singole bande radio delle antenne convenzionali. Rimangono comunque al di sotto di 2.5 V/m. i valori medi dell'intensità di campo delle bande radio delle antenne adattive non superano mai i valori di picco delle singole bande radio delle antenne convenzionali.
- Nel caso delle antenne convenzionali i rapporti max/medio si attestano tra 1.8 e 4.4, e pertanto sono nettamente inferiori rispetto a quelli delle antenne adattive (3.8 - 10.5). È un chiaro indizio che i dati utili vengono emessi in modo direzionale.
- La quota delle potenze di trasmissione installate [Werp] per le antenne adattive è pari a circa 11–40 % della potenza di trasmissione totale installata [Werp] nel settore osservato.
- La quota delle larghezze di banda occupata dalle antenne adattive si attesta tra il 18 e il 25 % della larghezza di banda totale del settore osservato.

4 Conclusioni

Le misurazioni effettuate nell'ambito del presente rapporto confermano le caratteristiche di emissione seguenti:

Nel caso delle antenne convenzionali, durante la trasmissione dei dati utili aumenta l'intensità del campo nell'intera zona d'influenza dell'antenna, indipendentemente dalla posizione del ricevitore.

Nel caso delle antenne adattive, invece, i segnali radio sono percepiti solo dal ricevitore e nelle sue immediate vicinanze. Nella restante zona d'influenza dell'antenna adattiva durante la trasmissione dei dati le intensità del campo elettrico non aumentano.

Dalla valutazione complessiva dei tre impianti radiomobili i segnali radio misurati delle antenne adattive in media sono nettamente inferiori a quelli delle antenne convenzionali.

Abbreviazioni

AG008-1	Stazione di telefonia mobile di Sunrise a Neuenhof
VLImp	Valore limite dell'impianto secondo l'ORNI [1]
UFSP	Ufficio federale della sanità pubblica
UFCOM	Ufficio federale delle comunicazioni
BE173-1	Stazione di telefonia mobile di Sunrise a Liebefeld
E	Intensità del campo elettrico in [V/m]
KONI	Stazione di telefonia mobile di Swisscom a Liebefeld
RNI	Radiazioni non ionizzanti
LAUS	Luogo a utilizzazione sensibile secondo l'ORNI [1]
Werp	Potenza irradiata effettiva in [W]
ZH_2440A	Stazione di telefonia mobile di Salt a Winterthur

Riferimenti

- [1] Ordinanza sulla protezione dalle radiazioni non ionizzanti (ORNI; RS 814.710)
- [2] Calcolo secondo «Stazioni di base di telefonia mobile e WLL, Raccomandazioni sull'esecuzione dell'ORNI, UFAFP 2002» incluse le rispettive aggiunte.

Allegato 1: Dati grezzi dei grafici

I dati grezzi dei grafici sono elencati nel documento Excel «Rohdaten_données brutes_dati grezzi.xls».