

# 5G BROADCAST, LA SPERIMENTAZIONE A ROMA

UNO STUDIO DI ARPA LAZIO HA PERMESSO DI CARATTERIZZARE IL SEGNALE TRASMESSO DALLA RAI NELL'AMBITO DELLE ATTIVITÀ DI TEST DEL 5G BROADCAST, UN SISTEMA CHE CONSENTE LA DIFFUSIONE MASSIVA DI CONTENUTI MULTIMEDIALI VERSO NUMEROSI UTENTI E CHE SI DISTINGUE PER L'EFFICIENZA ENERGETICA.

L'evoluzione delle reti mobili di quinta generazione (5G) sta introducendo nuovi modelli di utilizzo dello spettro radio, non solo per i servizi di comunicazione tradizionali, ma anche per la distribuzione massiva di contenuti multimediali e di informazioni di pubblica utilità. In questo scenario, la modalità di diffusione *one-to-many* riveste un ruolo strategico, in particolare per lo streaming di eventi di massa e per i sistemi di allerta e informazione alla popolazione.

Nelle reti cellulari tradizionali, la trasmissione di contenuti identici a un elevato numero di utenti avviene prevalentemente in modalità *unicast*, con un significativo impatto sulla capacità di rete e sui consumi energetici, soprattutto in contesti ad alta densità di traffico. Il 5G broadcast nasce per superare tali criticità, introducendo una modalità di trasmissione efficiente e dedicata, concettualmente più vicina alla radiodiffusione che alla comunicazione punto-punto tipica delle reti mobili. L'introduzione di questa tecnologia pone tuttavia nuove esigenze in termini di controllo, vigilanza e conoscenza del segnale, rendendo necessarie sperimentazioni mirate e metodologie di misura adeguate per valutare correttamente il contributo ai campi elettromagnetici e supportare le attività istituzionali delle Agenzie ambientali.

## La tecnologia 5G broadcast

Il 5G broadcast è una tecnologia standardizzata dal 3Gpp per la distribuzione di contenuti in modalità broadcast e multicast all'interno dell'ecosistema delle reti mobili.

Deriva dall'evoluzione del servizio eMbms (*enhanced multimedia broadcast multicast service*) introdotto nel 4G e si propone come soluzione efficiente per la trasmissione simultanea di uno stesso flusso informativo a un numero elevato di dispositivi, senza che il carico di rete cresca con il numero di utenti serviti.

A differenza delle reti cellulari convenzionali, il 5G broadcast opera in modalità *one-to-many*, utilizzando risorse radio dedicate e consentendo una qualità del servizio indipendente dal numero di utenti presenti nell'area di copertura.

Una caratteristica distintiva è la possibilità di ricezione dei contenuti in modalità *receive only mode*, che non richiede l'uso di una Sim né l'accesso a un piano dati, rendendo la fruizione dei contenuti assimilabile a quella dei servizi televisivi *free-to-air*.

In Europa, il 5G broadcast è destinato a operare principalmente nella banda Uhf, storicamente utilizzata per la

televisione digitale terrestre. L'impiego di configurazioni a rete a frequenza singola (*single frequency network*, Sfn) consente inoltre di estendere l'area di copertura e migliorare l'efficienza spettrale. Queste caratteristiche rendono il 5G



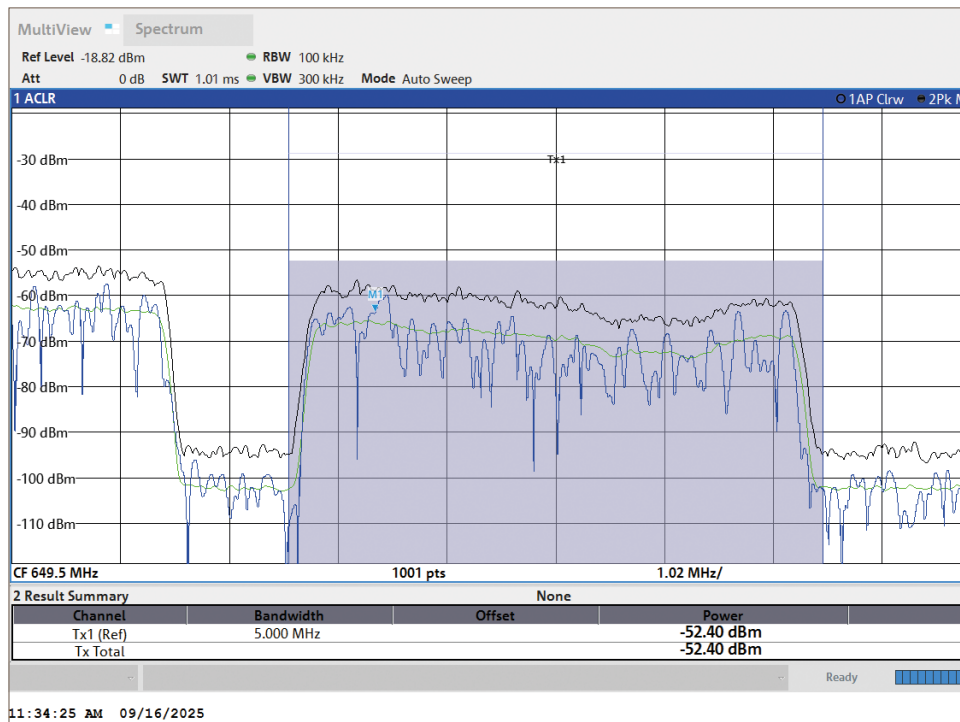
1



2

1 Luogo di misura della campagna di Arpa Lazio (traliccio Rai Monte Mario a Roma).

2 Strumentazione di misura.



Parametri	Valori impostati
Center frequency	649,5 MHz
Integration bandwidth	5 MHz
Rbw	100 kHz
Vbw	300 kHz
Sweep Time	1,01 ms
Trace/Detection	Clear write/Auto, Max Hold/Peak, Average/Rms
Average N°	200

FIG. 1 ACQUISIZIONE IN CHANNEL POWER E IMPOSTAZIONI DI MISURA

broadcast profondamente diverso dalle reti mobili tradizionali anche dal punto di vista dell'analisi del segnale e della valutazione dell'esposizione elettromagnetica.

### La campagna di misura a Roma

La campagna di misura è stata condotta nell'area metropolitana di Roma, in prossimità del sito trasmissivo di Monte Mario, uno dei principali poli radiotelevisivi della città e nodo centrale della sperimentazione sul 5G broadcast avviata dalla Rai. Le attività si sono concentrate sulla caratterizzazione di un segnale broadcast sperimentale basato sulla tecnologia 4G eMbs, irradiato in banda Uhf su frequenze dedicate.

Le misure sono state eseguite in condizioni di elevato rapporto segnale-rumore, condizione necessaria per distinguere con affidabilità le diverse componenti del segnale trasmesso, al fine di consentire una corretta analisi sia dei livelli di campo elettromagnetico sia delle caratteristiche tecniche del segnale oggetto di indagine. I punti di misura sono stati selezionati nell'intorno del sito trasmissivo, con l'obiettivo di valutare il contributo della trasmissione broadcast all'esposizione ambientale e di acquisire informazioni utili alla validazione dei modelli previsionali.

Le attività sono state svolte mediante l'impiego del laboratorio mobile

recentemente acquisito da Arpa Lazio nell'ambito di progetti ministeriali finanziati con fondi Pnrr (v. foto alla pagina precedente) e hanno integrato misure quantitative del campo elettrico con analisi avanzate del segnale, necessarie per interpretare correttamente una tecnologia che, pur operando in una banda di frequenza consolidata, presenta modalità di trasmissione profondamente diverse rispetto ai sistemi radiotelevisivi tradizionali.

### Strumentazione e risultati

Per la corretta caratterizzazione del segnale 4G eMbs non è sufficiente una misura convenzionale di campo elettromagnetico, ma sono richieste analisi in grado di decodificare i parametri di rete, ricostruire la struttura del segnale e quantificare il contributo energetico radiato. Gli strumenti utilizzati sono stati gli analizzatori di spettro vettoriali Rohde & Schwarz Fsva 3044 e Keysight FieldFox N9960A, lo scanner vettoriale di rete Rohde & Schwarz Tsm6 e le antenne omnidirezionali Electrometrics Em6857 ed Em6856.

La decodifica dei messaggi del *master information block* (Mib) e dei *system information block* (Sib), ovvero dei messaggi di segnalazione che descrivono l'identità e le modalità operative della rete, ha confermato la natura sperimentale della rete di test. Il segnale utilizza un identificativo di rete non standard (Mcc

901/Mnc 56) che secondo le specifiche 3Gpp è associato a servizi erogati in modalità *receive only mode* (Rom).

Questo risultato è particolarmente rilevante, poiché conferma sperimentalmente che il segnale è configurato per la ricezione da parte di dispositivi mobili senza Sim né abbonamento attivo, riproponendo la logica *free-to-air* tipica della televisione tradizionale.

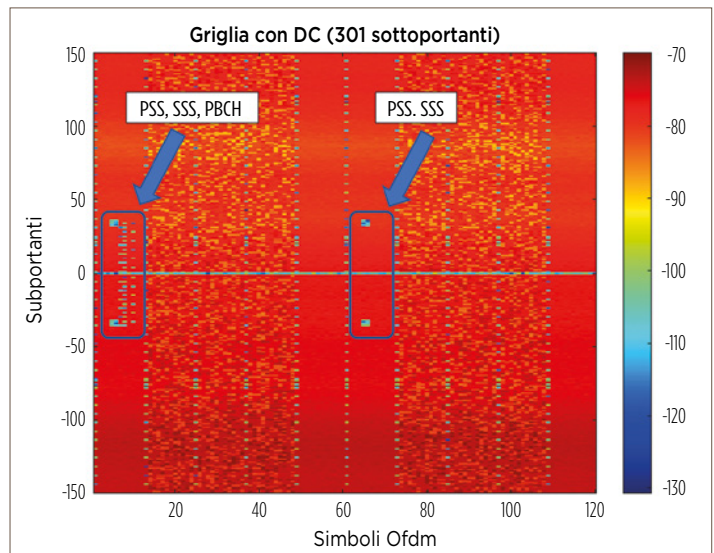
La decodifica delle Sib 2 e delle Sib 13 ha confermato che il segnale è irradiato in modo conforme alla Release 14 3Gpp. Si tratta di un segnale 4G all'interno della cui trama trasmessa alcuni subframe indicati con l'acronimo Mbsfn (*multicast broadcast single frequency network*) sono dedicati ai servizi broadcast. Le misure dell'intensità di campo elettromagnetico sono state eseguite in modalità *channel power*, modalità particolarmente adatta a stimare il contributo energetico complessivo di una trasmissione a banda definita, con entrambi gli analizzatori di spettro in dotazione. Le misure non hanno evidenziato criticità ambientali, con valori molto contenuti in tutta l'area di indagine.

In figura 1 una delle schermate relative alle acquisizioni in *channel power* eseguite nell'intorno del traliccio Rai. Nella tabella riportata accanto al grafico sono indicate le impostazioni di misura utilizzate durante l'acquisizione. L'utilizzo degli analizzatori di spettro

vettoriali ha consentito inoltre l'analisi I/Q della *resource grid*. In figura 2 è mostrata la griglia tempo/frequenza del segnale 4G eMbms, rappresentazione che descrive come il segnale occupa nel tempo e nella frequenza le risorse radio disponibili, corrispondente a un radioframe composto da 10 subframe di durata 1 ms.

L'analisi ha evidenziato l'esclusione dei subframe di sincronizzazione #0 e #5 tra quelli utilizzabili per traffico Mbsfn, al fine di evitare collisioni, e l'utilizzo del prefisso ciclico esteso, soluzione tecnica necessaria per garantire la copertura uniforme nelle reti broadcast a frequenza singola.

FIG. 2  
4G MBMS



Time/frequency grid del segnale 4G Mbms.

## Conclusioni e sviluppi futuri

La campagna di misura condotta presso il sito di Monte Mario ha permesso di caratterizzare con dettaglio il segnale sperimentale 4G eMbms trasmesso da Rai nell'ambito delle attività di test del 5G broadcast. L'integrazione tra misure di campo, analisi vettoriale e decodifica dei messaggi di sistema ha fornito una conferma oggettiva della configurazione Mbsfn in Sfn, dell'impiego del prefisso ciclico esteso e dell'abilitazione della modalità *receive only mode*, elementi che attestano la piena coerenza con le specifiche 3Gpp release 14.

Dal punto di vista dell'impatto ambientale, le misure di intensità di campo hanno evidenziato valori ampiamente inferiori ai limiti normativi, confermando che la trasmissione in modalità broadcast non introduce criticità ambientali, pur garantendo un'efficiente copertura radio.

I risultati ottenuti costituiscono un riferimento utile sia per la comunità scientifica sia per le autorità di controllo, offrendo dati sperimentali per la validazione dei modelli previsionali e per la futura valutazione di impatto in scenari di diffusione commerciale. Tali attività contribuiscono a costruire un quadro tecnico-regolatorio più solido in vista del possibile *deployment* commerciale del 5G broadcast in Italia ed Europa a partire dal 2027, supportando la comunità radioprotezionistica e i broadcaster nello sviluppo di servizi innovativi *free-to-air*.

**Settimio Pavoncello, Maila Strappini, Alessandro Di Nezza, Stefano Coltellacci, Enrico Grillo, Tommaso Aureli**

Sezione provinciale di Roma, Arpa Lazio



## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Etsi TS 103 720 V1.1.1 (2020-12), *5G broadcast system for linear Tv and radio services: Lte-based 5G terrestrial broadcast system*.

3Gpp TR 36.976 V19.0.0 (2025-09), *3rd generation partnership project technical specification group radio access network overall description of Lte-based 5G broadcast (Release 19)*.

Rai Crits, *Elettronica e telecomunicazioni*, n. 1/2019 monografico dedicato al 5G.

David Gomez-Barquero, Jordi Joan Gimenez, Roland Beutler, 2020, *3Gpp Enhancements for Television Services: Lte-based 5G terrestrial broadcast*, January 2020.