

# L'INTERCONFRONTO NAZIONALE SULLE MISURE 5G

PER VALUTARE LE LINEE GUIDA 5G PRODOTTE DA SNPA E CONSOLIDARE UNA BASE SPERIMENTALE CONDIVISA NEL MONITORAGGIO AMBIENTALE, SI È TENUTO A ROMA NEL GIUGNO 2025 IL PRIMO INTERCONFRONTO NAZIONALE SULLE MISURE DELL'ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DA IMPIANTI 5G.

**A** giugno 2025 si è tenuto a Roma il primo interconfronto nazionale sulle misure dell'esposizione a campi elettromagnetici generati da impianti 5G. L'iniziativa, organizzata dall'Università degli Studi di Roma Tor Vergata con il patrocinio di Arpa Lazio, Arpa Piemonte, Ispra, Airp, Cnit, e Fondazione Restart, ha coinvolto 34 laboratori provenienti dalle Arpa regionali, da istituti pubblici e da enti privati. L'obiettivo era duplice: valutare la coerenza tra diverse metodiche di misura definite nelle Linee guida 5G prodotte in ambito Snpa (Sistema nazionale di protezione ambientale) e consolidare una base sperimentale condivisa per affrontare le sfide introdotte dal 5G nel monitoraggio ambientale.

## Obiettivi e contesto operativo

L'interconfronto è stato organizzato presso l'Università degli Studi di Roma



1

Tor Vergata, utilizzando una rete privata composta da una *Ran* e da una *Core 5G Standalone*, acquisita tramite i fondi del progetto del Pnrr Restart che ha supportato l'iniziativa. La rete è stata configurata per operare con traffico forzato tramite *Cpe* dedicata (con antenna *multi-user MIMO* a diagramma statico). Questa scelta ha garantito una condizione stabile, evitando la

variabilità tipica delle reti commerciali. L'attività si è articolata su due giornate: la prima dedicata ai metodi basati sulla *maximum power extrapolation (MPE)*, utilizzando antenne e cavi identici per tutti i partecipanti; la seconda incentrata su misure *Chp* effettuate con le catene strumentali proprie di ogni laboratorio. Questa impostazione ha permesso di isolare le differenti sorgenti di variabilità:



2

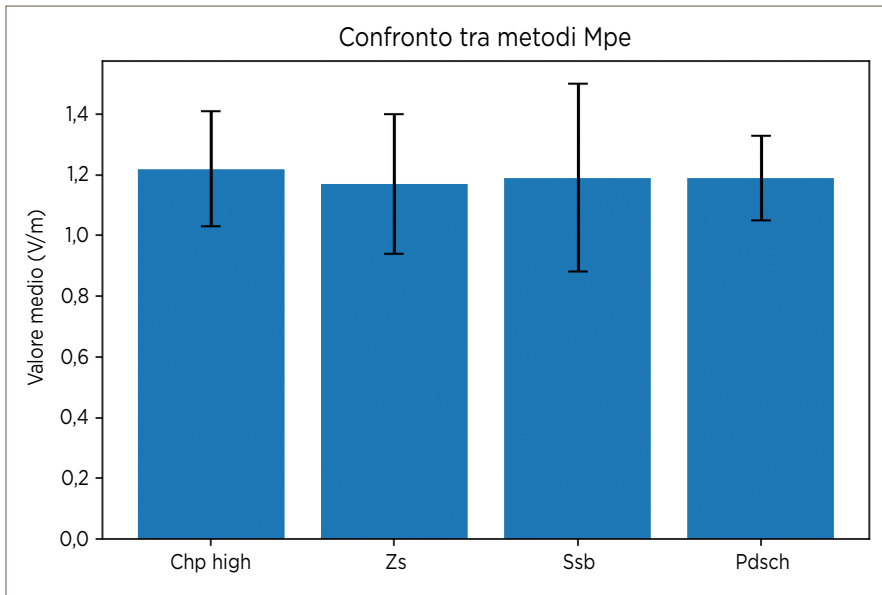


FIG. 1 CONFRONTO TRA METODI  
Risultati di media robusta tra le misure dei partecipanti, ottenute con i diversi metodi testati. L'intervallo di variabilità associato è la deviazione standard robusta dei dati

nella prima giornata si testava la capacità tecnica del laboratorio di applicare correttamente i metodi; nella seconda si valutava anche la qualità complessiva delle catene di misura, incluse antenne, cavi e strumenti di analisi.

### Metodiche di misura analizzate

Per affrontare la complessità del segnale 5G Nr, caratterizzato da Tdd, *beamforming* e allocazione dinamica delle risorse, sono state testate quattro metodiche principali:

- misura *channel power* (Chp): consiste nella misura diretta della potenza complessiva trasmessa. Si tratta del metodo più diffuso tra le Arpa, utilizzato nelle attività di vigilanza e controllo
- misure zero-span (Zs): permettono di analizzare porzioni temporali specifiche del segnale, misurando canali di controllo (Ssb) o di traffico (Pdsch) per estrapolare alla potenza massima
- demodulazione Ssb: tramite analizzatori vettoriali è possibile ricostruire la potenza per *resource element* (Re) del blocco di sincronizzazione, l'unico trasmesso costantemente
- demodulazione completa del frame 5G: rappresenta la tecnica più sofisticata, capace di analizzare la distribuzione della potenza nei canali dati Pdsch all'interno della trama.

### Parametri testati e sfide tecniche

Durante l'interconfronto sono stati analizzati:

- i livelli di campo elettrico per Re del canale Ssb
- i livelli per Re del canale Pdsch
- i valori della potenza massima estrapolata tramite diversi metodi Mpe
- le incertezze dichiarate dalle singole strutture di misura.

L'interconfronto ha confermato una buona compatibilità generale tra le metodiche. Le stime della potenza massima ottenute dai laboratori risultano infatti molto vicine, con valori medi compresi tra 1,17 e 1,22 V/m. Il metodo più stabile è risultato essere la demodulazione completa del frame, mentre la maggiore variabilità è stata osservata nelle misure basate sul canale Ssb. Le misure Chp hanno mostrato la presenza di due gruppi (*low* e *high*), dovuti alla modulazione dinamica della potenza da parte del nodo 5G. In *figura 1*, sono visibili i risultati

di media robusta tra le misure dei partecipanti, ottenute con i diversi metodi testati. L'intervallo di variabilità associato è la deviazione standard robusta dei dati. Il dato di *channel power* utilizzato per questo confronto è quello ricavato dal gruppo di partecipanti individuato come *high*, in quanto rappresentativo della massima esposizione (in assenza di sistemi di controllo di potenza).

Oltre al valore tecnico, l'interconfronto ha svolto un ruolo cruciale nel consolidare le pratiche di misura condivise. Ha permesso ai laboratori di confrontarsi con la complessità del 5G, verificare la coerenza delle proprie procedure, individuare criticità e rafforzare le competenze interne.

### Conclusioni

Il lavoro evidenzia che, nonostante la complessità del 5G, è possibile ottenere misure affidabili e riproducibili con una pluralità di metodiche, definite a partire dai lavori di approfondimento e ricerca effettuati negli ultimi anni in Italia dalle Agenzie insieme alle Università. La buona compatibilità tra i risultati dei laboratori rappresenta un importante passo avanti verso l'armonizzazione delle pratiche operative. Questi risultati, basati anche su metodiche innovative non descritte negli standard internazionali, possono anche costituire un interessante punto di discussione nei tavoli di stesura e adeguamenti degli standard stessi.

Sara Adda<sup>1</sup>, Enrica Caputo<sup>1</sup>, Luca Chiaraviglio<sup>2</sup>, Daniele Franci<sup>3</sup>, Giuseppe Marsico<sup>3</sup>, Settimio Pavoncello<sup>4</sup>

1. Arpa Piemonte
2. Univerità Roma Tor Vergata
3. Ispra
4. Arpa Lazio

### IL CONCETTO DI MPE

La *maximum power extrapolation* (Mpe) è un metodo codificato nelle norme tecniche per stimare la massima esposizione teorica generabile da una stazione radio, anche quando questa non trasmette al massimo della potenza. Il principio è semplice: alcuni canali, come l'Ssb, sono sempre presenti e vengono emessi a potenza costante. Misurandoli e applicando un fattore di estrapolazione è possibile stimare la potenza massima del sistema. Nel 5G Nr, il processo si complica a causa del *beamforming* e dell'allocazione dinamica delle risorse. Per questo motivo esistono metodiche diverse per stimare l'Mpe, basate in alcuni casi sulla misura dei canali di traffico in condizioni di forzatura, anziché sulla classica misura dei canali di controllo.

1 Seminario di apertura dell'interconfronto.  
2 Zona delle misure con le squadre in attività.