

LE LINEE GUIDA SNPA SULLE MISURE 5G

LA GUIDA SNPA 54/2025 AGGIORNA LE METODOLOGIE DI MISURA DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI PER IL 5G. IL DOCUMENTO AFFRONTA SFIDE COME IL BEAMFORMING E LE ANTENNE ATTIVE, INTRODUCENDO TECNICHE DI FORZATURA DEL TRAFFICO E ANALISI A BANDA STRETTA PER VALUTARE L'ESPOSIZIONE UMANA.

L'avvento della quinta generazione tecnologica della telefonia mobile – il sistema 5G New Radio – ha rivoluzionato radicalmente l'attività di valutazione dell'esposizione umana ai campi elettromagnetici. È da subito apparso chiaro che le novità introdotte dalla transizione tecnologica avrebbero impattato in maniera critica le metodologie di misura e di simulazione previsionale dei livelli di campo elettromagnetico generati nell'ambiente. Questo ha obbligato gli esperti del settore a intraprendere un articolato processo di revisione delle normative tecniche di riferimento. Sulla base di questa esigenza comune, l'*International electrotechnical commission (Iec)* ha preso in carico il gravoso compito di aggiornare gli standard internazionali, su tutti il Technical standard Iec 62232:2022 *Determination of Rf field strength, power density and Sar in the vicinity of base stations for the purpose of evaluating human exposure*, che a oggi rappresenta il testo di riferimento per la valutazione dell'esposizione umana. Lo slancio internazionale è stato ovviamente declinato anche su scala nazionale, con il Comitato elettrotecnico italiano (Cei) impegnato nella revisione della Guida Cei 211-10 (aggiornata a giugno 2024) e della Guida Cei 211-7, il cui aggiornamento è tuttora in corso.

La linea guida Snpa

In questo contesto complesso e sfidante nasce in seno al Sistema nazionale per la protezione ambientale (Snpa), l'idea di produrre un documento tecnico autoconsistente che racchiudesse l'enorme mole di esperienza diretta di misura dei sistemi 5G accumulata dai tecnici di Ispra e delle varie Agenzie regionali e che, al tempo stesso, potesse rappresentare uno standard a cui riferirsi per la corretta esecuzione di misure di segnali di ultimissima generazione. La

storia della linea guida Snpa 54/2025 nasce a marzo del 2024, quando vengono designati i componenti del gruppo di lavoro incaricato della preparazione del documento. Un compito complesso e impegnativo, reso ancora più difficile dalla tempistica certamente non favorevole: il 30 dicembre 2023 era infatti entrata in vigore la legge n. 214/2023 che aveva adeguato i valori limite di campo elettromagnetico consentiti nel nostro Paese. Il gruppo di lavoro si accingeva a lavorare a un documento di importanza cruciale proprio nel bel mezzo di un processo di adeguamento delle potenze di tutti gli impianti di telefonia mobile

presenti su scala nazionale, che avrebbe impegnato il personale tecnico delle Agenzie ambientali con un carico di lavoro istituzionale enorme da evadere in tempi estremamente compressi. Nonostante ciò, la consapevolezza dell'importanza di una linea guida specificatamente dedicata alle misure su segnali 5G è stata motivante per tutti i partecipanti che sono riusciti a rispettare la scadenza imposta dal Consiglio Snpa, che ha potuto infine adottare il testo finale delle *Linee guida per la misura dei campi elettromagnetici generati da sistemi di telecomunicazione in tecnologia 5G* con la delibera n. 262 del 26 novembre 2024.

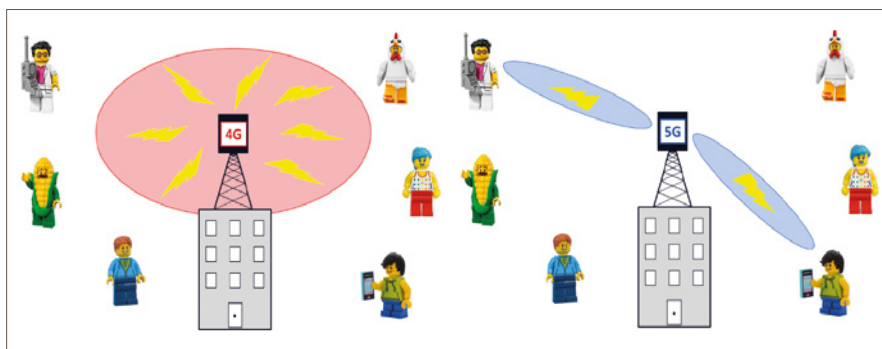


FIG. 1 ESPOSIZIONE
Confronto tra le modalità di esposizione dovuta a tecnologie 4G e 5G.

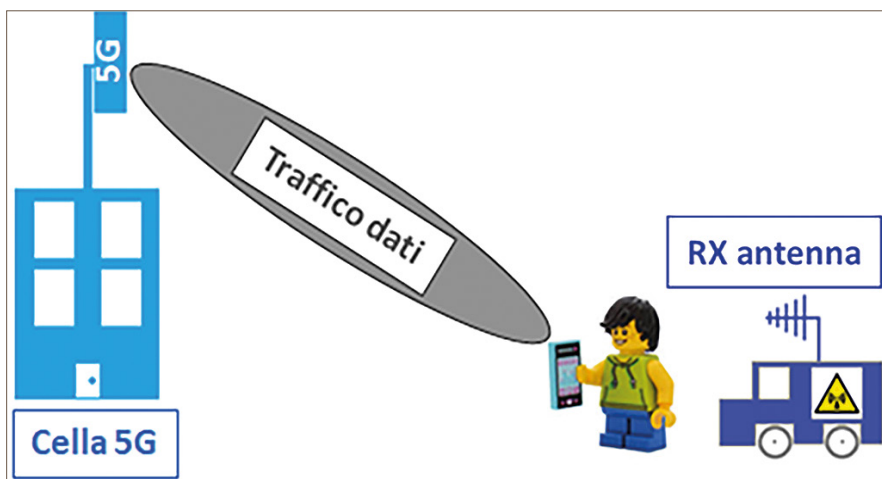


FIG. 2 TRAFFICO FORZATO
Misura di campo in condizioni di traffico forzato.

I contenuti

La linea guida si propone come una summa di tutta la conoscenza del segnale 5G fino a quel momento maturata all'interno di Snpa. Per questo motivo è stata progettata con finalità più ampie rispetto a quelle di un asettico documento tecnico. La linea guida inizia infatti con una vasta introduzione teorica sulle principali caratteristiche dei segnali 5G, ponendo un particolare risalto sugli aspetti che si traducono direttamente in modalità di esposizione della popolazione rispetto al passato. Tra questi, un' enfasi particolare viene posta su ciò che rappresenta la più grande discontinuità rispetto alle tecnologie del passato: l'implementazione di antenne attive intelligenti per la trasmissione del segnale.

Queste antenne avanzate sono caratterizzate da un elevato numero di elementi radianti indipendenti che abilitano il meccanismo di trasmissione chiamato *beamforming*: agendo in tempo reale sulla fase di ogni singolo elemento, il sistema è in grado di sintetizzare fasci di radiazione caratterizzati da direzioni di massimo puntamento che variano in maniera dinamica. Grazie al *beamforming*, il sistema 5G è in grado di "seguire" un utente connesso attraverso un fascio che si orienta dinamicamente seguendo la sua posizione.

Le implicazioni che un meccanismo di trasmissione come il *beamforming* si porta dietro dal punto di vista dell'esposizione umana sono enormi: per la prima volta la popolazione è esposta ai campi elettromagnetici generati dalle sorgenti di telefonia mobile diventa rilevante solo quando si instaura attivamente una connessione. La *figura 1* mostra il cambio di paradigma in maniera semplice: per le generazioni tecnologiche precedenti, il diagramma di irraggiamento rappresentava un'entità statica che non poteva modificare la sua forma indipendentemente dal numero (e posizione) degli utenti attivi. Con il *beamforming* delle antenne 5G, invece, l'irraggiamento è dinamico e ottimizzato solo nelle direzioni in cui sono presenti utenti attivi.

Come diretta conseguenza del *beamforming*, per valutare l'esposizione massima che una persona può ricevere in un determinato punto, la misura va effettuata in condizioni di forzatura



1

di traffico dati. In altre parole, bisogna essere sicuri che la misura avvenga mentre il sistema 5G sta puntando un fascio di traffico nella direzione dell'antenna ricevente (*figura 2*). Per venire incontro alle nuove esigenze di misura, il capitolo 2 della linea guida è interamente dedicato alla descrizione dei meccanismi di forzatura del traffico che si possono utilizzare in campo per effettuare una corretta valutazione della massima esposizione.

Il capitolo 3 affronta invece la tematica delle metodologie di misura in banda larga che, sebbene rappresenti una tecnica standard e ampiamente consolidata, può condurre a interpretazioni fuorvianti in presenza di segnali caratterizzati da modulazioni complesse come quelle del 5G. Il fulcro della linea guida è tuttavia rappresentato dal capitolo 4, che descrive nel dettaglio le tre principali tecniche di misura in banda stretta:

- *channel power*
- *zero span*
- demodulazione vettoriale.

È compresa anche una dettagliata descrizione delle tecniche di estrapolazione alla massima potenza che consentono di effettuare una stima attendibile del campo generato dalla sorgente 5G in condizione di massimo traffico a partire da una misura puntuale e istantanea.

Il capitolo 5 contiene le conclusioni insieme a una pratica tabella riepilogativa di tutte le procedure di misura trattate all'interno del documento. Queste procedure sono state oggetto di sperimentazione durante l'interconfronto nazionale sulle misure 5G, tenutosi dal

24 al 26 giugno 2025, organizzato da Università di Roma Tor Vergata, Ispra, Arpa Lazio e Arpa Piemonte, che ha visto la partecipazione di 34 laboratori provenienti da tutta Italia.

Il sistema agenziale ha fatto veramente tanta strada ma non è ancora tempo di fermarsi: il 2026 sarà infatti l'anno di una prima revisione ed estensione della linea guida per includere alcuni recentissimi temi che non è stato possibile includere nella versione precedente.

Daniele Franci, Giuseppe Marsico

Ispra

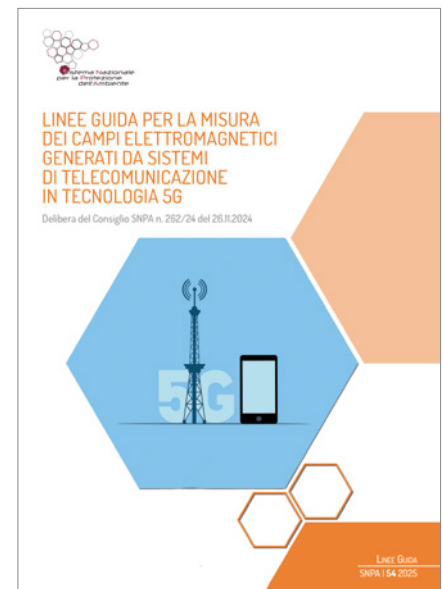


FIG. 3 COPERTINA E QR CODE PER SCARICARE GRATUITAMENTE LA LINEA GUIDA

1 I partecipanti dell'interconfronto Snpa (Roma, 24-26 giugno 2025) all'opera.