

Con l'acronimo 5G si fa riferimento alle tecnologie e agli **standard di quinta generazione per la telefonia mobile** che supererà l'attuale 4G.

I requisiti minimi per definire le caratteristiche tecniche del 5G sono descritti nel documento "[Minimum requirements related to technical performance for IMT-2020 radio interface\(s\)](#)" (ITU, 2017). ITU è la "International Communication Union" ovvero l'agenzia Onu che stabilisce le politiche internazionali sullo spettro radio.

Leggi il servizio sulla rivista Ecoscienza sul tema ["Campi elettromagnetici e 5G"](#)

L'adozione in Italia

Il Ministero dello Sviluppo economico (Mise) ha recepito [il 5G Action Plan della Commissione europea](#), lanciato il 14 settembre 2016, per promuovere uno sviluppo quanto più possibile armonico tra i diversi Stati di questa tecnologia. L'obiettivo è far sì che il 5G diventi realtà entro il 2020 e abbia una copertura totale entro il 2025.

Nel 2018 il Mise ha stabilito il [Piano nazionale di ripartizione delle frequenze](#) e indetto l'asta per l'assegnazione delle frequenze ai gestori, chiusa il 2 ottobre 2018, approvata con la [determina di aggiudicazione del 9 ottobre 2018](#).

Bande di frequenza per il 5G

Le frequenze di trasmissione del segnale previste per la tecnologia 5G sono: **700 MHz** (quella attualmente utilizzate dalle TV), **3600-3800 MHz** e **26 GHz**. [Approfondimento tecnico](#)

Le differenze tra il 5G e il 4G

Le nuove frequenze attribuite al 5G per la telecomunicazione mobile si situano nella stessa gamma di quelle per il 4G. Allo stato attuale **le onde millimetriche (5G a 26 GHz) non sono utilizzate**.

- **Velocità:** la velocità di trasmissione dei dati del 5G è fino a 100 volte superiore di quella del 4G. La velocità potenziale massima di 20 Gbps (Giga bit per secondo) permette di scaricare rapidamente grandi quantità di dati. Es.: il download di un film richiede qualche secondo. La sua velocità sarà direttamente proporzionale al numero di clienti che si connetteranno alla rete.
- **Consumo energetico:** le celle 5G dovranno avere un consumo energetico molto limitato anche quando saranno sotto carico e dovranno essere dotate di una modalità di risparmio energetico quando non saranno utilizzate.
- **Capacità:** il 5G aumenta la capacità di trasmissione dati, il cui traffico raddoppia ogni anno.
- **Latenza:** il 5G ha un tempo di intervallo tra l'invio del segnale e la sua ricezione da 30 a 50 volte inferiore al 4G. Ciò permette di comandare a distanza e in tempo reale dispositivi e apparecchi (veicoli a guida autonoma, operazioni chirurgiche a distanza, gestione del traffico di strade, porti e aeroporti, ecc.) e di monitorare in tempo reale lo stato delle infrastrutture (IoT, Internet of things o Internet delle cose).
- **Densità:** il 5G permette di collegare fino a un milione di oggetti per km², 100 volte di più che il 4G, senza impattare sulla velocità di connessione. In particolare, quest'ultima caratteristica è quella che dovrebbe consentire lo sviluppo dell'Internet delle cose. In futuro le reti non saranno più quindi a servizio dei soli dispositivi mobili (quali smartphone o telefoni cellulari), ma anche della comunicazione tra oggetti, come ad esempio la possibilità di "dialogo" con numerosi elettrodomestici di uso comune, o tra dispositivi e sensori di vario tipo (per esempio, la possibilità di un veicolo di colloquiare con la strada).

Entro la fine del 2024 si stima che il 5G raggiungerà oltre il 40% della popolazione globale e che ci saranno 1,5 miliardi di abbonamenti alla nuova tecnologia. Le reti 5G saranno reti di reti.

Più antenne ma con potenze di emissione più basse.

- Per le caratteristiche peculiari della rete 5G che occorrerà sviluppare, per la tipologia dei servizi e per consentire gli utilizzi precedentemente descritti, tendenzialmente il numero delle antenne aumenterà.
- L'aumento di antenne però comporterà celle di coperture più piccole di quelle attuali, con conseguente diminuzione delle potenze necessarie per fornire i servizi necessari.
- I tempi in cui questo avverrà dipenderà dai piani di sviluppo delle reti, dalle aree che dovranno essere coperte, dalla penetrazione nel mercato delle nuove tecnologie e delle loro applicazioni.
- **L'aumento degli impianti non significherà necessariamente un aumento di emissioni elettromagnetiche.**

È vero che nelle prime fasi di implementazione del 5G le antenne andranno ad aggiungersi agli altri sistemi (2G, 3G, 4G), già presenti, aumentando di fatto le emissioni complessive; tuttavia se il 5G soppianderà in parte o del tutto le altre tecnologie, si avrà una progressiva diminuzione dei livelli di campo elettromagnetico, in quanto, proprio per le caratteristiche sopra illustrate, l'uso di particolari antenne adattative fa sì che le emissioni derivanti dal sistema 5G siano inferiori e ottimizzate nello spazio.

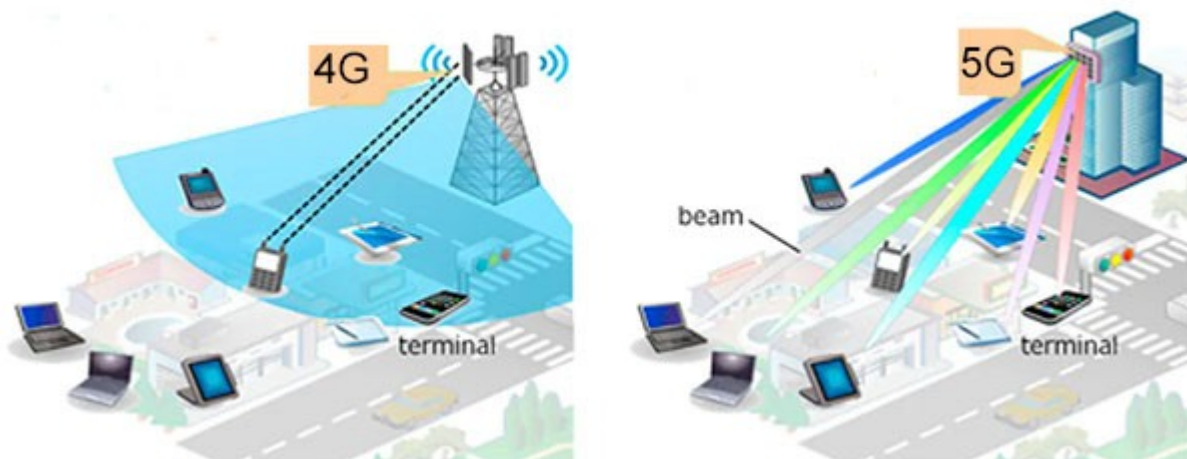
Si avranno celle di copertura di dimensioni più piccole di quelle attualmente utilizzate per la telefonia cellulare, **pertanto saranno necessarie potenze di emissione più basse di quelle attuali.**

- In ogni caso **tutto ciò non potrà mai portare ad una crescita indiscriminata dei livelli di campo elettromagnetico**, perché le Arpa verificano sempre che i progetti dei nuovi impianti, o di modifica di quelli esistenti, siano compatibili con i limiti normativi.

Le caratteristiche delle nuove antenne 5G

Per soddisfare i requisiti, in particolare dell'incremento di velocità di trasmissione e di capacità, della bassa latenza, e dell'elevata densità di dispositivi simultaneamente connessi, la rete 5G sarà basata su alcuni elementi tecnologici innovativi.

- Larghezze di banda di 100 MHz e superiori per il trasferimento dati.
- Si farà ampio utilizzo del **beamforming** (figura sotto), ossia della tecnologia per direzionare e concentrare il segnale verso la posizione fisica dei dispositivi utenti. Questo nuovo approccio sarà caratterizzato non più da una emissione costante di potenza in tutte le direzioni, ma da una emissione "adattativa" in base al numero di utenze da servire, dalla loro posizione e dal tipo di servizio. Il beamforming si otterrà facendo ricorso ad antenne adattative **mMIMO (massive Multiple-Input Multiple-Output)** per ottimizzare la possibilità di invio e ricezione simultanea dei dati verso un maggior numero di dispositivi connessi.



- Le antenne adattative dell'Active Antenna System trasmettono le informazioni in modo mirato in direzione dell'utente per assicurargli la migliore velocità e allo stesso tempo ridurre le emissioni nelle altre direzioni. La loro emissione è quindi "adattativa", in base al numero di utenze da servire, alla loro posizione e al tipo di servizio. Per queste ragioni, spesso ci si riferisce alla tipica antenna 5G col nome di "smart antenna" (antenna intelligente).

I valori limite

- In Europa la protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz è affidata alla Raccomandazione del Consiglio Europeo del 12 luglio 1999 (1999/519/CE). In Italia è garantita dal [D.P.C.M. del 2003](#) e dal [D.L 179 del 2012 convertito con legge 221 del 2012](#).

Frequenza	R.E. 1999/519/CE (Europa)	Limite di Esposizione (Italia)	Valore di attenzione (Italia)	Obiettivo di qualità (Italia)
694 – 790 MHz	36.2 – 38.6 V/m (Mediato su 6 min)	20 V/m (Mediato su 6 min)	6 V/m (Mediato su 24 h)	6 V/m (Mediato su 24 h)
3.6 – 3.8 GHz	61 V/m (Mediato su 6 min)	40 V/m (Mediato su 6 min)	6 V/m (Mediato su 24 h)	6 V/m (Mediato su 24 h)
26.5 – 27.5 GHz	61 V/m (Mediato su 2.2 min @ 26 GHz)	40 V/m (Mediato su 6 min)	6 V/m (Mediato su 24 h)	6 V/m (Mediato su 24 h)

I valori limite adottati dall'Italia sono fra i più restrittivi in Europa. Rispetto al 4G, non sono stati modificati i valori di riferimento normativi per le radiazioni non ionizzanti per le antenne di telecomunicazione mobile, né il limite di esposizione, né i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità fissati dalla normativa vigente.

Cosa fa Arpae

L'Agenzia ambientale dell'Emilia-Romagna (Arpae) garantisce il supporto agli enti locali per le

attività di autorizzazione e controllo delle sorgenti di campi elettromagnetici. Tutte le informazioni derivanti da valutazioni preventive, rilievi strumentali e monitoraggio in continuo si integrano nel catasto regionale.

Le procedure di autorizzazione per l'installazione o la modifica di impianti di telecomunicazione rimangono uguali a quelle attualmente previste dalla normativa vigente: anche le emissioni delle nuove antenne 5G devono essere conformi ai valori limite e ai valori di riferimento del campo elettromagnetico definiti dalla normativa per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettromagnetici.

Anche per l'implementazione degli impianti 5G, le attività di Arpae si concretizzano in:

- una fase preventiva vincolante (pareri tecnici di compatibilità delle emissioni rispetto ai valori limite, prima dell'installazione dell'impianto o della realizzazione della sua modifica)
- una fase di controllo, dopo la realizzazione, in condizioni di esercizio.

Fase preventiva pre-installazione impianti

In materia autorizzativa il codice delle comunicazioni DLgs 259/2003 e s.m.i. stabilisce che i Comuni autorizzano gli impianti previo parere preventivo delle Agenzie per la protezione dell'ambiente, che valutano le caratteristiche emissive degli impianti, l'orografia del territorio e la posizione dei recettori, per verificare il rispetto dei valori di riferimento normativi. Le valutazioni dei progetti sono svolte mediante [modelli di simulazione](#) (software previsionali) che si basano su opportuni algoritmi di calcolo specifici per tipologia di sorgente.

- Solo per impianti a bassa potenza (inferiore a 10 Watt) e superficie di ridotte dimensioni (inferiori a 0.5 m2) la norma prevede la possibilità di fare una comunicazione di installazione accompagnata dalla autocertificazione del rispetto dei valori di riferimento, senza quindi passare per l'autorizzazione dell'amministrazione comunale.

Il Sistema nazionale di protezione dell'ambiente (Snpa) ha redatto un [documento di indirizzo](#) finalizzato a rendere omogenei su tutto il territorio nazionale i **Criteri per la valutazione delle domande di autorizzazione all'installazione di impianti di telefonia mobile con antenne mMIMO**. Sulla base delle indicazioni suggerite dal Technical Report TR62669:2019 dell'International Electrotechnical Commission (Iec), adottato dal CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) nel luglio 2019, il documento prevede le informazioni minime che i gestori degli impianti di telecomunicazione per telefonia mobile devono fornire alle agenzie, ai fini dell'espressione del parere tecnico di competenza per il rilascio dell'autorizzazione.

Fase post-installazione impianto

Arpae esegue i controlli su richiesta dei cittadini tramite i Comuni, o su programma secondo un piano annuale di attività, verificando i livelli complessivi di campo elettromagnetico presenti presso i recettori.

- [Vigilanza e controllo](#) sulle sorgenti di campi elettromagnetici a bassa e alta frequenza. Gli interventi di controllo e vigilanza consistono nello svolgimento di sopralluoghi conoscitivi e nell'effettuazione di rilievi strumentali di campo elettromagnetico, al fine di verificare il rispetto dei valori di riferimento normativo (limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di qualità) previsti dalla normativa nazionale vigente.
- [Monitoraggio ambientale in continuo](#). L'attività di monitoraggio in continuo affianca e integra gli interventi di vigilanza attraverso l'utilizzo di centraline rilocabili sul territorio.

- Gestisce il catasto delle sorgenti di radiazioni non ionizzanti.

Il Catasto dei CEM

In coordinamento col catasto nazionale istituito con Dm del 13 febbraio 2014 e in via di realizzazione ([vedi articolo Ecoscienza 4/2019](#)), il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, con decreto direttoriale del 28/06/2016 RIN-DEC-2016-0000072, ha definito un programma di contributi finalizzati anche alla realizzazione e gestione di un catasto regionale dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

Obiettivo del catasto è raccogliere le informazioni tecniche sugli impianti, che, unitamente alle conoscenze del territorio circostante, permette di rilevare i livelli dei campi generati nel territorio regionale, con riferimento alle condizioni di esposizione della popolazione.

Il [catasto regionale Cem dell'Emilia-Romagna](#), totalmente allineato al catasto nazionale, oggi è l'unico database regionale in cui sono conservati, gestiti e aggiornati tutti i dati di impianti che danno origine a una pressione ambientale riferita a campi elettromagnetici, ossia impianti di telefonia mobile, radio-tv ed elettrodotti. In particolare:

- impianti Alta Frequenza RF (frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz) - SRB (stazioni radio base) per la telefonia mobile
- impianti Alta Frequenza RF (frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz) - RTV (Radio/TV) per la diffusione radiotelevisiva
- impianti Bassa Frequenza ELF (extremely low frequency) (frequenze comprese fra 0 Hz e 3000 Hz) – prevalentemente impianti in Media Tensione (MT)

I dati ambientali dell'Emilia-Romagna relativi ai campi elettromagnetici sono disponibili nel sito Dati ambientali di [Arpae/Regione Emilia-Romagna](#).

Sviluppo della rete 5G a Bologna

Lo sviluppo di infrastrutture di rete per le nuove tecnologie 5G richiede l'analisi dei siti attualmente in uso dalle altre tecnologie (2G, 3G, 4G), al fine di verificare che l'introduzione di una nuova tecnologia, in aggiunta a quelle preesistenti, avvenga nel rispetto dei limiti vigenti.

In base ai limiti normativi italiani (Dpcm 8 luglio 2003) e alle metodologie di valutazione previsionale, basate su ipotesi cautelative - che tengono conto, per esempio, della massima potenza trasmissibile - si deve considerare che nella maggior parte delle grandi città lo spazio elettromagnetico a disposizione per l'aggiunta di nuovi sistemi e tecnologie è ormai prossimo alla saturazione.

A Bologna, città rappresentativa di una situazione urbana media in Italia, è stata eseguita un'analisi comparativa al 2010 e al 2018 valutando la distribuzione della percentuale di "siti saturi", in cui sono stati stimati valori di campo elettrico $|E| \geq 5 \text{ V/m}$ in punti in cui devono essere rispettati i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità (6 V/m).

Nel periodo 2010-2018 la percentuale di "siti saturi" è più che quadruplicata. Nello specifico, nel 2010 tale percentuale nel centro città e in periferia (aree suburbane) era del 15% e del 4% rispettivamente, mentre il dato del 2018 indica il 20% dei siti saturi in centro città e il 63% in zone più periferiche. Va però sottolineato che, al 2018, la totalità (100%) dei siti del centro storico (rappresentativo di un'area urbana densa) risulta "satura". Questa diversa distribuzione è dovuta alla maggiore densità di siti e di edifici in centro storico, oltre alla necessità di soddisfare l'alta richiesta

di traffico sia in termini di numero di utenti che di capacità trasmissiva.

Confrontando le stime dei valori di campo elettrico (che portano alle elevate percentuali dei “siti saturi”) con le misure strumentali effettuate da Arpae presso i medesimi siti, risulta evidente che l’analisi modellistica preventiva adotta criteri cautelativi (ad es. massima potenza di alimentazione, propagazione in spazio libero) e non descrive lo scenario reale, in quanto i livelli di esposizione stimati sono generalmente superiori rispetto a quelli misurati. Tali criteri cautelativi, generando un’alta percentuale di siti teoricamente saturi, ha consentito il totale rispetto dei limiti di riferimento normativi in uno scenario di continuo sviluppo tecnologico delle reti di telecomunicazioni. Affermazione confermata dal fatto che relativamente alle stazioni radio base (SRB) non si registrano da anni superamenti dei valori di riferimento normativo per l’esposizione della popolazione. [Misure strumentali dei livelli di esposizione](#)

Il 5G nella Città Metropolitana di Bologna (14 febbraio 2020)

Ad Arpae sono giunte **86 richieste di parere** per riconfigurazione 5G su impianti esistenti con inserimento antenne **5G a 3700 MHz**.

Arpae ha espresso **82 valutazioni positive**, mentre le restanti 4 sono attualmente in valutazione.

NB: Arpae è sempre tenuta a esprimersi, entro 30 giorni dalla presentazione della domanda, con un parere relativo alla compatibilità delle emissioni elettromagnetiche con i limiti fissati dalla normativa vigente, mentre non entra nel merito della scelta localizzativa delle nuove installazioni, che viene valutata dai singoli Comuni sulla base dei propri strumenti urbanistici).

Allo stato attuale, anche dopo l’emanazione della norma CEI EN 62232 e del documento tecnico CEI IEC TR62669 specifiche per il 5G, nelle valutazioni previsionali del campo elettromagnetico si è continuato ad adottare un approccio “conservativo”, ovvero considerando le antenne 5G alla stregua di quelle “tradizionali” (2G, 3G, 4G), utilizzando la potenza massima erogabile in tutte le direzioni, in attesa di specifiche Linee guida del Sistema nazionale per la protezione dell’ambiente.

In relazione agli 82 pareri positivi, sono stati **attivati 39 impianti**.

Le sperimentazioni della rete 5G in Italia

Le sperimentazioni condotte sul 5G in Italia, accompagnate da attività di monitoraggio da parte delle Agenzie ambientali del territorio, sono state illustrate nel numero 4/2019 di [Ecoscienza](#), la rivista di Arpae Emilia-Romagna, che ha dedicato un servizio al tema [“Campi elettromagnetici e 5G”](#).

Da tutte le esperienze emergono alcuni elementi comuni di valutazione: la nuova tecnologia necessita di un nuovo approccio di valutazione delle esposizioni al campo elettromagnetico, sia in fase preventiva, sia in fase di controllo. Contemporaneamente alla predisposizione dei servizi commerciali 5G il Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente ha predisposto [norme tecniche per la valutazione e del campo elettromagnetico e il rilascio dei pareri](#), superando parte delle criticità evidenziate, dall’altra parte le Agenzie si stanno dotando di strumentazione adeguata all’effettuazione delle misure. Le sperimentazioni proseguiranno, coordinate a livello nazionale, per garantire il corretto utilizzo dello spazio elettromagnetico nel rispetto dei limiti normativi e dell’esposizione entro i valori previsti.