

DOSSIER SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI E TUTELA DELLA SALUTE PUBBLICA

Sommario

Introduzione	3
CAPITOLO 1 – I CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	4
1.1 Elementi di fisica: campi elettrici, magnetici, elettromagnetici e onde elettromagnetiche	4
1.2 Campi elettromagnetici e salute pubblica	7
1.2.1 Effetti biologici e sanitari.....	7
1.2.2 Studi epidemiologici	8
1.2.3 Classificazione degli agenti cancerogeni	10
1.3 Sorgenti di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici	10
1.3.1 Sorgenti a bassa frequenza - elettrodotti e cabine di trasformazione.....	12
1.3.2 Esposizione da sorgenti a bassa frequenza	12
1.3.3 Sorgenti ad alta frequenza ed esposizione	13
CAPITOLO 2 – IL QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	20
2.1 Linee guida internazionali.....	20
2.1.1 Grandezze e limiti	20
2.1.2 Linee Guida ICNIRP.....	22
2.1.3 Raccomandazione del Consiglio dell’Unione Europea	23
2.2 La normativa italiana sui campi elettromagnetici	23
2.2.1 La legge quadro sull’inquinamento elettromagnetico.....	26
2.2.2 Decreti attuativi della Legge Quadro e i limiti di esposizione.....	28
2.2.3 Modifiche legislative 2010–2020	29
2.2.4 FAQ e circolari MIMIT 2024	29
2.3 Nuovi limiti elettromagnetici in Italia (2024).....	29
2.3.1 Adeguamento a 15 V/m (Legge 214/2023)	29

2.3.1 Limite emissivo assentibile.....	29
2.3.2 Incrementi pro-quota e criticità operative.....	30
3. Organi di controllo e procedure autorizzatorie	30
3.1. Analisi di Impatto Elettromagnetico (AIE).....	30
3.2. Ruolo delle ARPA e procedure di controllo	30
3.3. Conferenza di servizi e pianificazione territoriale	30
4. Principio di precauzione e giurisprudenza	30
5. Considerazioni economiche e industriali	31
6. Impatto sociale e comunicazione	31
FOCUS: <i>Elettromagnetismo in Calabria - Normativa regionale, criticità amministrative e prospettive di governance</i>	33
Inquadramento regionale	33
Normativa regionale: quadro vigente.....	33
Implementazione sul territorio: situazione attuale del CERCAL e dello stato delle misurazioni.....	35
Criticità e problemi applicativi	36
Catasto incompleto e disomogeneità dei dati.....	36
Monitoraggio episodico e scarsità di misurazioni continue.....	36
Disomogeneità amministrativa e contenziosi	37
Comunicazione pubblica, percezione sociale e sfiducia.....	37
Rischi per l'equilibrio tra sviluppo tecnologico e tutela ambientale/sanitaria.....	38
Elementi positivi e buone pratiche avviate	39
Raccomandazioni operative e proposte di governance	40
Contenzioso giuridico in Calabria	42
Attività di monitoraggio sistematico del Co.Re.Com. Calabria	42
Conclusione.....	44

Introduzione

La tutela della salute pubblica rappresenta la priorità fondamentale nella gestione dei campi elettromagnetici (CEM), una sfida crescente in un contesto di sviluppo tecnologico e urbanizzazione sempre più intensi. La comprensione dei livelli di esposizione, la corretta misurazione e l'adozione di limiti prudenziali costituiscono strumenti essenziali per proteggere la popolazione, garantendo al contempo lo sviluppo delle infrastrutture e dei servizi di comunicazione elettronica.

Questo dossier propone un'analisi aggiornata e completa delle principali tematiche connesse ai CEM, Integra aspetti tecnici (misurazioni, limiti di esposizione), normativi (legislazione nazionale e recepimento delle direttive europee), giuridici (orientamenti della giurisprudenza), sanitari (evidenze epidemiologiche) ed economici (investimenti infrastrutturali), con un approccio divulgativo-istituzionale ma sufficientemente dettagliato da consentire un'applicazione pratica immediata.

L'obiettivo è trasformare conoscenze scientifiche e dati tecnici in strumenti concreti per decisioni informate, contribuendo a una gestione dei CEM che sia sicura, sostenibile e coerente con i principi di protezione della salute e della sicurezza dei cittadini.

CAPITOLO 1 – I CAMPI ELETTRONAGNETICI

1.1 Elementi di fisica: campi elettrici, magnetici, elettromagnetici e onde elettromagnetiche

Il termine campo elettromagnetico (CEM) o radiazione elettromagnetica indica un insieme di fenomeni fisici regolati dalle equazioni di Maxwell, sviluppate nella seconda metà del XIX secolo. Queste equazioni raccolgono e sistematizzano le scoperte sull'elettricità e il magnetismo compiute nei secoli precedenti da studiosi come Galvani, Volta, Oersted, Ampère e Faraday.

È importante sottolineare che campo elettrico, campo magnetico, campo elettromagnetico e onda elettromagnetica non sono sinonimi: indicano fenomeni diversi, ciascuno con modalità specifiche di interazione con i sistemi biologici.

Campo elettrico

Il campo elettrico può essere immaginato come un “vento invisibile” che esercita forza sulle cariche elettriche presenti nello spazio. Le sue principali caratteristiche sono:

- È generato da cariche elettriche, statiche o in movimento;
- La direzione e l'intensità sono indicate dal vettore E ;
- L'unità di misura è il volt per metro (V/m);
- Può indurre correnti elettriche nei materiali conduttori.

Campo magnetico

Il campo magnetico può essere paragonato a linee invisibili di forza create dal movimento delle cariche elettriche (correnti). Le principali caratteristiche sono:

- Agisce su correnti elettriche o cariche in movimento;
- È rappresentato dall'intensità H (A/m) o dall'induzione magnetica $B = \mu H$ (T);
- I sottomultipli più usati sono millitesla (mT), microtesla (μT) e nanotesla (nT);
- È generato da correnti elettriche o da cariche in movimento.

In sintesi, le cariche elettriche creano il campo elettrico, mentre le correnti elettriche generano il campo magnetico.

Campi elettromagnetici e onde elettromagnetiche

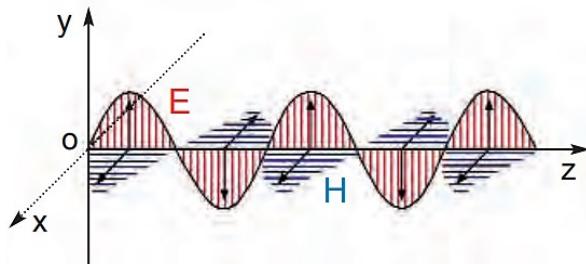
Quando elettricità e magnetismo variano nel tempo, campo elettrico e campo magnetico si influenzano a vicenda, dando origine a un **campo elettromagnetico**, che può propagarsi nello spazio sotto forma di **radiazione**.

La struttura del campo varia con la distanza dalla sorgente:

- **Vicino alla sorgente** (fino a circa un decimo di lunghezza d'onda), campo elettrico e magnetico sono indipendenti e dominati dalle rispettive sorgenti (cariche o correnti);
- **A distanze maggiori** (superiori a circa una lunghezza d'onda), i due campi si combinano e formano la radiazione, con vettori elettrico e magnetico perpendicolari tra loro e alla direzione di propagazione.

Le **onde elettromagnetiche** sono quindi oscillazioni dei campi elettrico e magnetico che si muovono nello spazio come onde sinusoidali. Questo fenomeno è alla base di tutti i segnali radio, della televisione, del Wi-Fi e di molte altre tecnologie, e rappresenta il modo in cui l'energia dei CEM può interagire con l'ambiente e la salute umana. I campi elettromagnetici si propagano a distanza indefinita dalla sorgente, assumendo una struttura detta di tipo radiativa nella quale il campo elettrico ed il campo magnetico sono perpendicolari tra di loro ed alla direzione di propagazione. In molti casi le ampiezze dei campi radiativi variano in modo sinusoidale tanto nel tempo quanto nello spazio. Nelle condizioni indicate, la radiazione elettromagnetica è rappresentata da un'onda elettromagnetica.

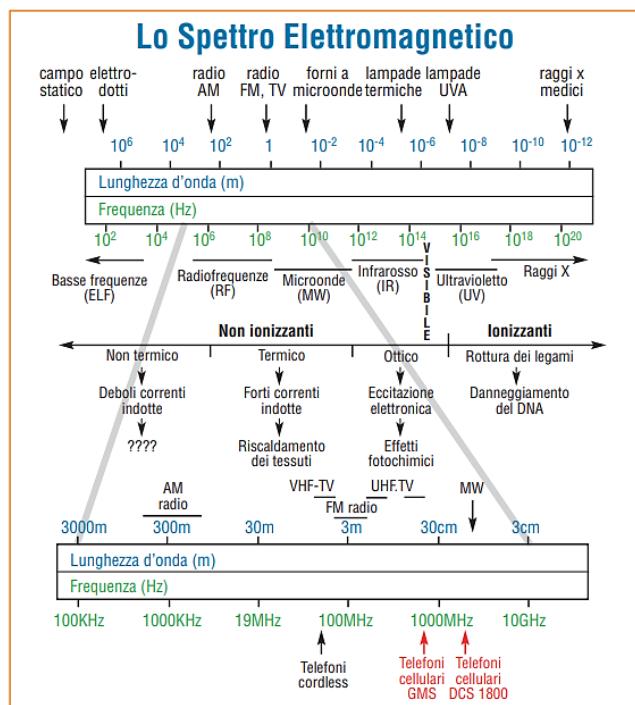
Figura 1 Propagazione onda elettromagnetica



L'**onda elettromagnetica** trasporta energia; la densità di potenza (energia trasportata per unità di tempo e di superficie, espressa in watt al metro quadrato, W/m²) trasportata è proporzionale al prodotto delle intensità del campo elettrico e del campo magnetico e costituisce un'altra grandezza accessibile di misura attraverso la quale caratterizzare l'intensità della radiazione. L'onda elettromagnetica è caratterizzata dalla intensità (legata

all'ampiezza dell'onda), dalla frequenza (numero di cicli d'onda completi che si susseguono nell'unità di tempo) e dalla lunghezza d'onda (distanza nello spazio tra due successive creste d'onda). La velocità di oscillazione periodica di un fenomeno, infatti, come nel caso della corrente o dei campi elettromagnetici, viene misurata in Hertz, ove 1 Hz corrisponde ad una oscillazione al secondo

Figura 2 Spettro della radiazione elettromagnetica



Le radiazioni trattate in questo dossier appartengono alle **radiazioni non ionizzanti**, ovvero quelle la cui energia di ciascun fotone è troppo bassa per rompere legami chimici o ionizzare atomi e molecole. Questo gruppo comprende, ad esempio, onde radio, microonde e la luce visibile fino all'ultravioletto. Per avere un termine di paragone, l'energia necessaria per ionizzare un atomo di idrogeno è di 12,4 eV, valore che le radiazioni non ionizzanti non raggiungono.

Al contrario, le **radiazioni ionizzanti**, come i raggi ultravioletti ad alta energia, i raggi X e i raggi gamma, possiedono energia sufficiente per ionizzare gli atomi, con possibili effetti chimici e biologici più rilevanti.

1.2 Campi elettromagnetici e salute pubblica

1.2.1 Effetti biologici e sanitari

Le preoccupazioni sui possibili effetti nocivi derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici (CEM) sono emerse già nei primi anni '80. Inizialmente, la ricerca scientifica si è concentrata sugli **effetti termici**, ossia sul riscaldamento dei tessuti biologici causato dall'assorbimento di energia elettromagnetica.

Con il tempo, l'attenzione si è estesa anche ai **possibili effetti non termici**, legati a esposizioni prolungate e a basse intensità, che non determinano aumenti significativi della temperatura corporea ma potrebbero comunque interagire con l'organismo umano.

I CEM interagiscono con la materia attraverso specifici **meccanismi di interazione**, che dipendono sia dalle caratteristiche del campo (frequenza, intensità) sia dalle proprietà elettriche e magnetiche dei tessuti. È quindi fondamentale distinguere tra:

- **Effetti biologici:** variazioni fisiologiche osservabili nell'organismo a seguito dell'esposizione (ad esempio, lieve aumento della temperatura o correnti indotte).
- **Effetti sanitari:** si verificano quando gli effetti biologici superano la capacità di compensazione dell'organismo e determinano conseguenze dannose per la salute.

L'**Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS)** chiarisce che: “*Un effetto biologico si verifica quando l'esposizione alle onde elettromagnetiche provoca una variazione fisiologica rilevabile in un sistema biologico. Un effetto sanitario si ha quando tale variazione supera i normali meccanismi di compensazione dell'organismo e si traduce in una condizione di danno alla salute*”.

Classificazione degli effetti in base alla frequenza

Tipologia di CEM	Frequenza tipica	Sorgenti principali	Meccanismi di interazione prevalenti	Effetti biologici osservabili
Campi a bassa frequenza (ELF)	Fino a 300 Hz	Elettrodotti, cabine, impianti elettrici	Induzione di correnti elettriche nel corpo	Stimolazione di nervi e muscoli; correnti indotte deboli generalmente innocue
Campi a radiofrequenza (RF) e microonde (MW)	Da 1 MHz a 300 GHz	Stazioni radiobase, TV, radar, dispositivi wireless	Assorbimento energetico → riscaldamento dei tessuti	Aumento di temperatura; effetti compensati dai normali processi di termoregolazione (a basse intensità)

Effetti specifici

Campi a radiofrequenza e microonde (RF/MW)

- **Sopra 1 MHz:** prevale l'**effetto termico**, dovuto al movimento di ioni e molecole d'acqua. Anche esposizioni a bassa intensità producono calore minimo, normalmente dissipato dall'organismo.
- **Sotto 1 MHz:** prevale l'**induzione di correnti elettriche** nei tessuti (nervi, muscoli). Se le correnti indotte superano i livelli fisiologici di fondo, possono verificarsi conseguenze negative per la salute.

Campi a bassissima frequenza (ELF)

L'effetto principale è l'**induzione di cariche e correnti elettriche**:

Parametro di esposizione ed evidenze scientifiche

Parametro di esposizione	Evidenze scientifiche
Campi elettrici fino a 20 kV/m	Nessun effetto significativo, se non una lieve stimolazione superficiale.
Campi elettrici > 100 kV/m (animali)	Nessuna evidenza di effetti su riproduzione e sviluppo.
Campi magnetici fino a 5 mT (esposizioni di alcune ore)	Nessuna variazione clinica rilevante su sangue, ECG, ritmo cardiaco, pressione arteriosa, temperatura corporea.

Sintesi operativa

- Non tutti gli **effetti biologici** si traducono in **effetti sanitari**.
- La **frequenza** e l'**intensità** sono i due parametri determinanti.
- I campi a **radiofrequenza** inducono principalmente effetti **termici**, mentre quelli a **bassa frequenza** inducono **correnti elettriche** nei tessuti.
- Gli studi disponibili mostrano che, ai livelli comunemente presenti nell'ambiente, **gli effetti osservati sono in gran parte compensati dall'organismo** e non producono danni sanitari documentati.

1.2.2 Studi epidemiologici

L'attenzione scientifica sugli effetti sanitari legati all'esposizione ai campi elettromagnetici (CEM) si è sviluppata a partire dagli anni '70, con un crescente numero di studi

epidemiologici mirati a verificare possibili associazioni con patologie oncologiche e altre alterazioni della salute.

Il primo studio di riferimento è quello di **Wertheimer e Leeper (1979)**, che segnalò un'associazione tra la **leucemia infantile** e particolari configurazioni dei cavi elettrici collegati alle abitazioni. Questo lavoro aprì la strada a numerose indagini successive, volte a verificare se la vicinanza agli elettrodotti potesse costituire un fattore di rischio.

Un'analisi condotta nel **1996 dalla National Academy of Sciences (USA)** suggerì che la residenza vicino a linee elettriche fosse associata a un aumento del rischio di leucemia infantile (rischio relativo RR=1,5), senza evidenziare però legami consistenti con altre forme tumorali né con l'esposizione degli adulti.

Negli anni '90, l'**Istituto Nazionale per le Scienze di Sanità Ambientale degli Stati Uniti (NIEHS)** avviò il programma **RAPID**, durato cinque anni, con l'obiettivo di replicare e ampliare gli studi esistenti. I risultati confermarono che gli effetti osservati erano spesso deboli, non sempre riproducibili e influenzati da fattori di confondimento, come l'esposizione concomitante ad agenti chimici.

Nel **2002 la IARC (International Agency for Research on Cancer)** di Lione classificò i **campi magnetici a frequenze estremamente basse (ELF)** come “**possibilmente cancerogeni per l'uomo**” (**Gruppo 2B**), sulla base di evidenze limitate di associazione con la leucemia infantile.

Un successivo aggiornamento della IARC nel **2011** ha esteso la classificazione al **campo delle radiofrequenze (RF)**, incluse quelle generate dai telefoni cellulari e dalle stazioni radio-base, anch'esse inserite nel **Gruppo 2B**. Tale decisione è stata motivata da studi epidemiologici che suggerivano una possibile associazione con tumori cerebrali (glioma e neurinoma acustico), sebbene le evidenze restassero limitate e non conclusive.

Più recentemente, revisioni internazionali (OMS, 2023) hanno ribadito che non vi sono prove scientifiche sufficienti per stabilire una relazione di causa-effetto tra esposizione a campi ELF o RF e insorgenza di tumori. Tuttavia, viene sottolineata la necessità di ulteriori studi di **alta qualità e lungo periodo**, in particolare su bambini e adolescenti, considerati gruppi più vulnerabili.

1.2.3 Classificazione degli agenti cancerogeni

La IARC, organo dell'OMS incaricato di valutare la cancerogenicità di agenti fisici, chimici e biologici, utilizza una classificazione basata sul grado di evidenza scientifica disponibile:

- **Gruppo 1:** cancerogeno per l'uomo (es. amianto, fumo di tabacco, benzene).
- **Gruppo 2A:** probabilmente cancerogeno per l'uomo (evidenza limitata nell'uomo e sufficiente negli animali, es. carni rosse, fumi di saldatura).
- **Gruppo 2B:** possibilmente cancerogeno per l'uomo (evidenza limitata nell'uomo e inadeguata negli animali, es. campi ELF, radiofrequenze, caffè, scarichi di benzina).
- **Gruppo 3:** non classificabile quanto alla cancerogenicità per l'uomo (evidenze insufficienti, es. campi elettrostatici e magnetici statici).
- **Gruppo 4:** probabilmente non cancerogeno per l'uomo (categoria molto rara; un esempio è il caprolattame).

È importante precisare che la classificazione non misura quanto un agente sia pericoloso, ma quanto solide siano le prove scientifiche disponibili. Nel caso dei campi ELF e RF, la collocazione nel Gruppo 2B significa che esistono indizi credibili di un possibile rischio, ma non sufficienti per stabilire con certezza un nesso causale.

In sintesi, le ricerche epidemiologiche hanno evidenziato alcune associazioni tra esposizione ai campi elettromagnetici e patologie tumorali, in particolare la leucemia infantile per i campi ELF e i tumori cerebrali per le radiofrequenze. Tuttavia, tali risultati sono caratterizzati da incoerenze e limiti metodologici che impediscono conclusioni definitive.

In questo contesto, le agenzie internazionali adottano il **principio di precauzione**: monitoraggio costante, definizione di limiti di esposizione cautelativi e promozione di ulteriori studi scientifici. L'evidenza attuale non consente di affermare che i campi elettromagnetici siano una causa accertata di tumori, ma suggerisce che non sia prudente escludere del tutto possibili rischi, soprattutto per le esposizioni a lungo termine e nei soggetti più giovani.

1.3 Sorgenti di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

Dall'inizio del XX secolo, le applicazioni industriali, civili e di servizio delle sorgenti di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici hanno conosciuto uno sviluppo estremamente

rapido e capillare, interessando ogni ambito della vita quotidiana: dagli ambienti domestici a quelli lavorativi, dai sistemi di trasporto alle telecomunicazioni, fino alle relazioni sociali.

Il numero e la tipologia delle sorgenti sono aumentati in modo esponenziale e, più recentemente, lo sviluppo del settore delle telecomunicazioni ha prodotto un incremento significativo delle fonti di esposizione ambientale. Le principali classi di sorgenti ambientali sono riportate in Tabella 1, suddivise in tre bande di frequenza secondo una terminologia ormai di uso comune, sebbene non rigorosamente tecnica: basse frequenze, frequenze intermedie e alte frequenze.

Per ogni sorgente, vengono indicati:

- se l'emissione di campi elettromagnetici sia intenzionale o non intenzionale;
- se la sorgente emette prevalentemente campo elettrico, magnetico o elettromagnetico.

Le sorgenti intenzionali emettono onde elettromagnetiche come funzione primaria, come nel caso dei sistemi di telecomunicazione, radar, ponti radio e satelliti. Le sorgenti non intenzionali, invece, generano campi elettromagnetici come effetto secondario rispetto al loro scopo principale; esempi tipici sono le linee elettriche, i forni a microonde o i sistemi di riscaldamento a induzione. Anche oggetti riflettenti investiti da campi elettromagnetici possono comportarsi come sorgenti secondarie.

Tabella 1 (Classi di sorgenti di campi elettromagnetici)

BANDA DI FREQUENZA		SORGENTE	TIPO DI EMISSIONE	CAMPPI EMESSI	
Basse frequenze ELF	fino a 3 kHz	Produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica (centrali, cabine, elettrodotti aerei ed interrati)	Accidentale	Elettrico e magnetico	
		Utilizzo dell'energia elettrica (impianti elettrici ed apparecchi utilizzatori)		Magnetico	
		Varchi magnetici (sistemi antifurto e per la rilevazione dei transiti)	Intenzionale localizzata		
Frequenze intermedie	da 3 kHz a 3 MHz	Sistemi domestici per la cottura ad induzione magnetica (frequenze tipiche 25 ÷ 50 kHz, potenze dell'ordine di qualche chilowatt)	Intenzionale localizzata	Magnetico	
		Varchi magnetici (sistemi antifurto e per la rilevazione dei transiti)		Elettrico e magnetico	
		Emittenti radiofoniche a onde medie	Intenzionale a diffusione		
Alte frequenze	oltre 3 MHz	Varchi magnetici (sistemi antifurto e per la rilevazione dei transiti - fino a 10 MHz)	Intenzionale localizzata	Magnetico (ed elettrico)	
		Emittenti radiofoniche a modulazione di frequenza (88 ÷ 108 MHz)	Intenzionale a diffusione	Elettro-magnetico	
		Emittenti televisive VHF e UHF (fino a circa 900 MHz)			
		Stazioni radiobase per la telefonia cellulare (900 MHz e 1800 MHz circa)	Intenzionale focalizzata		
		Ponti radio			
		Radioaiuti alla navigazione aerea (radar, radiofari)			

1.3.1 Sorgenti a bassa frequenza - elettrodotti e cabine di trasformazione

Gli impianti che producono, trasportano, distribuiscono e utilizzano l'energia elettrica sono distinguibili in due raggruppamenti principali: quelli che utilizzano corrente continua (frequenza zero) e quelli che impiegano corrente alternata con frequenza di 50 Hz. La principale applicazione a corrente continua è costituita dall'alimentazione dei treni italiani, che utilizzano una tensione continua di 3.000 Volt (V). Tutte le applicazioni con corrente continua non comportano condizioni espositive particolarmente critiche e non sono comprese nel novero delle sorgenti oggetto di attenzione da parte dei cittadini e dei media. Per tali motivazioni non si considererà questo tipo di tematica, e si focalizzerà l'attenzione sugli impianti e le applicazioni funzionanti a 50 Hz.

1.3.2 Esposizione da sorgenti a bassa frequenza

Gli impianti elettrici si distinguono in due principali categorie:

1. **Corrente continua (DC):** utilizzata, ad esempio, nell'alimentazione dei treni italiani a 3.000 V. Questi impianti non generano condizioni espositive critiche e non sono generalmente oggetto di attenzione da parte dei cittadini o dei media.

2. **Corrente alternata a 50 Hz:** riguarda la maggior parte delle reti di distribuzione elettrica e costituisce la principale fonte di esposizione ambientale a basse frequenze. Alle basse frequenze fino a 10 kHz, in particolare a 50 Hz, il **campo elettrico** e il **campo magnetico** possono essere considerati indipendenti:
- Il **campo elettrico** è generato dalle tensioni tra conduttori, si misura in volt (V) e diminuisce rapidamente con la distanza dalla linea. Il suo valore dipende dalla tensione nominale della linea; più alta è la tensione, maggiore è il campo elettrico generato. Le strutture edilizie attenuano fortemente il campo elettrico, con fattori di riduzione che possono superare 100.
 - Il **campo magnetico** è generato dalle correnti elettriche, misurabile in microtesla (μT), e varia in funzione del carico della linea, che dipende dalla richiesta di energia nelle diverse ore del giorno e nei periodi dell'anno. Maggiore è la corrente trasportata, maggiore è il campo magnetico. A differenza del campo elettrico, il campo magnetico subisce riduzioni molto limitate all'interno degli edifici, quindi il valore all'interno delle abitazioni è dello stesso ordine di grandezza di quello esterno.

1.3.3 Sorgenti ad alta frequenza ed esposizione

Le sorgenti che impiegano radiofrequenze e microonde sono numerose e interessano gli ambienti di lavoro, quelli domestici e l'ambiente esterno.

- Le comuni **emittenti radio FM** utilizzano frequenze dell'ordine di 100 MHz (88-108 MHz).
- Altre applicazioni radio operano a frequenze inferiori (onde lunghe) o superiori (emittenti di servizi e controllo impianti).
- Le **emittenti televisive** utilizzano frequenze da circa 200 MHz (VHF) fino a circa 900 MHz (UHF), con una maggiore concentrazione nel range tra 700 e 900 MHz.
- La **telefonia cellulare** impiega diverse bande di frequenza: sistemi TACS e GSM tra 900 e 960 MHz, DCS attorno a 1800 MHz, UMTS a circa 2,2 GHz e LTE nelle bande da 800 MHz, 1800 MHz e 2600 MHz.
- I nuovi sistemi **5G** operano su frequenze comprese tra 700 MHz e 3,8 GHz per le bande sub-6 GHz, mentre le cosiddette bande millimetriche (mmWave) sfruttano frequenze tra 24 GHz e 52 GHz, con trasmissioni ad altissima velocità, bassa latenza e

grande capacità di connessione. Le bande sub-6 GHz del 5G sono ottimizzate per copertura e penetrazione negli edifici. Le bande mmWave sono utilizzate prevalentemente in aree urbane ad alta densità per supportare applicazioni a elevata larghezza di banda (video 4K/8K, realtà aumentata, IoT). La normativa italiana e europea regola limiti di esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici, garantendo sicurezza anche in presenza di stazioni 5G densificate.

Nella Tabella 2 sono riportate le bande di frequenza dei principali servizi di telecomunicazione in Italia, inclusi i sistemi 5G

Servizio	Banda di frequenza	Note
Radio FM	88 – 108 MHz	Modulazione di frequenza, diffusione urbana e regionale
Onde lunghe / Onde corte	< 30 MHz	Radiodiffusione a lunga distanza, servizi speciali
TV VHF	200 – 300 MHz	Trasmissione televisiva analogica e digitale
TV UHF	470 – 900 MHz	Trasmissione televisiva digitale terrestre (DTT)
Telefonia mobile TACS / GSM	900 – 960 MHz	Prima generazione analogica (TACS) e GSM
Telefonia mobile DCS / UMTS (3G)	1710 – 1880 MHz 1920 – 2170 MHz	Sistemi GSM 1800 (DCS) Telefonia mobile 3G a banda larga
LTE (4G)	800, 1800, 2600 MHz	Telefonia mobile a banda larga, velocità elevate
5G Sub-6 GHz	700 MHz – 3,8 GHz	Prime implementazioni 5G, copertura urbana ed extraurbana
5G mmWave	24 – 52 GHz	Trasmissioni ad altissima velocità, bassa latenza, densità elevata di connessioni
Ponti radio e microonde	1 – 40 GHz	Comunicazioni punto-punto, telecomunicazioni, servizi pubblici e privati
Radar	1 – 40 GHz (a seconda del tipo)	Sistemi civili, militari e meteorologici

Impianti per la diffusione radiofonica

I ripetitori delle emittenti radio possono irradiare potenze variabili da poche centinaia di Watt (W), fino ad alcune decine di migliaia di Watt (decine di kW). Alcuni apparati per trasmissioni intercontinentali possono irradiare potenze dell'ordine di centinaia di kW. La potenza dipende dal tipo di utilizzo e dal bacino d'utenza da servire, che per le radio a

modulazione di frequenza (FM), può essere costituito da un'area urbana, da un gruppo di comuni, da un'intera provincia o da un bacino a carattere regionale.

In base a queste esigenze il ripetitore radio FM può essere collocato:

1. in area urbana, utilizzando un traliccio o un edificio di altezza adeguata;
2. sulle colline circostanti un centro abitato o una pianura;
3. sui crinali di montagne (anche oltre i 2.000 m), per irradiare su bacini di grande dimensione e trasferire i segnali, ad esempio, dal versante adriatico a quello tirrenico.

I siti dei ripetitori radio FM sono sorti senza una precisa programmazione e le conseguenze non sono state certamente positive. I gestori hanno cercato di occupare tutte le posizioni dominanti, senza particolari considerazioni per l'impatto ambientale, per le norme urbanistiche e di tutela ambientale, per la protezione della popolazione dai campi elettromagnetici. Frequentemente le strutture di sostegno delle antenne sono state costruite senza le necessarie autorizzazioni delle Amministrazioni Comunali, occupando aree protette o crinali di montagne, con un pesante impatto ambientale.

Nel passato, quando non esisteva un regime legislativo specifico per le nuove installazioni, in alcuni casi i tralicci sono stati installati sui pendii retrostanti le abitazioni, provocando condizioni di rischio in quanto pur irradiando in direzione opposta, le antenne vengono a trovarsi alla stessa altezza delle case: la radiazione irradiata all'indietro, determina l'esposizione della popolazione residente con elevati valori di campo elettromagnetico.

I principali fattori di rischio sono da individuare in:

1. irradiazione di potenze troppo elevate;
2. altezza insufficiente dei tralicci;
3. eccessiva vicinanza alle abitazioni

Queste considerazioni indicano che i ripetitori per il servizio radiofonico in modulazione di frequenza costituiscono un problema aperto, con situazioni a rischio da risanare. Un discorso a parte meritano gli impianti di diffusione radiofonica in onda media e modulazione di ampiezza (AM) i quali sono generalmente caratterizzati da potenze di trasmissione elevate. Questi impianti sono generalmente collocati in aree isolate e solo in alcuni casi inseriti in contesti urbanizzati. Tuttavia, analogamente a quanto descritto per gli impianti radio in modulazione di frequenza la presenza di questi impianti costituisce un problema aperto.

Impianti per la diffusione radiotelevisiva

Molte considerazioni effettuate per i siti dei ripetitori radiofonici sono valide anche per i ripetitori televisivi: anch'essi sono stati costruiti senza un preciso quadro di riferimento normativo e in qualche caso, si sono formati siti misti radiofonici e televisivi. Occorre tuttavia rilevare che la disponibilità economica generalmente superiore delle aziende per l'emittenza televisiva, ha portato a costruire strutture più complesse e razionali, con apparati irradianti installati ad altezze superiori e relativi valori di campo elettromagnetico più contenuti. I siti in cui si hanno situazioni a rischio dovute prevalentemente o esclusivamente a ripetitori televisivi sono piuttosto rari, in quanto prevalgono quasi sempre i contributi generati dai ripetitori radio.

Emittenti di radioamatori e di servizi pubblici e privati

Questi impianti utilizzano potenze piuttosto limitate e solitamente non determinano condizioni critiche, anche in ragione della loro generale “discontinuità” delle emissioni. Alcune di queste emittenti (radioamatori, esercito, forze di polizia ecc.) godono di particolari normative che rendono difficile l'acquisizione dei dati relativi ai ripetitori.

Impianti fissi della telefonia cellulare

Negli ultimi decenni la diffusione delle reti mobili ha trasformato radicalmente il modo di comunicare, con un impatto crescente anche sull'ambiente e sulla gestione del territorio. Dalle prime reti analogiche alle attuali infrastrutture 5G, l'evoluzione tecnologica ha comportato una progressiva densificazione degli impianti fissi di telefonia cellulare, noti come stazioni radio base (SRB), che oggi rappresentano un elemento strutturale della connettività digitale. In questa sezione vengono descritte le principali caratteristiche dei sistemi cellulari, le frequenze utilizzate e le innovazioni introdotte dal 5G.

Evoluzione dei sistemi di telefonia mobile

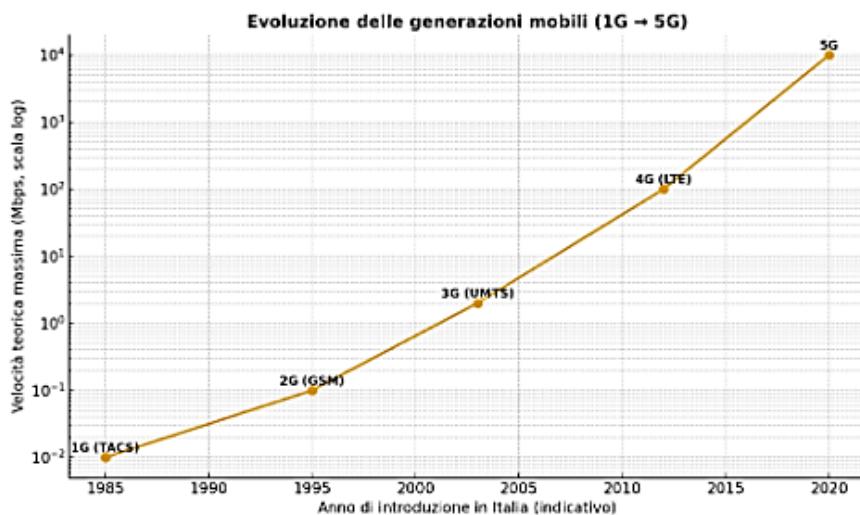
I sistemi fissi per la telefonia mobile (stazioni radio base o SRB) si sono sviluppati rapidamente negli ultimi anni. Il primo sistema ad avere successo commerciale fu il TACS (Total Access Communication System), al quale si è poi sovrapposto il GSM (Global System for Mobile Communication), caratterizzato da tecniche digitali avanzate. Successivamente si sono diffusi i sistemi DCS 1800 e UMTS, fino ad arrivare alle tecnologie LTE e 5G. Questi

sistemi operano su bande di frequenza diverse e utilizzano tecniche di accesso multiplo che consentono di servire un elevato numero di utenti con potenze trasmissive relativamente basse.

Le stazioni radio base e il 5G

Le stazioni radio base (SRB) costituiscono il cuore delle reti mobili e permettono la connessione tra terminali e rete. Il territorio viene suddiviso in aree denominate celle, ognuna servita da una SRB che opera con potenze contenute. Questo approccio consente di ridurre le interferenze e ottimizzare la copertura. Con il 5G, le SRB si evolvono in Small Cells, dispositivi di dimensioni ridotte ma con alta capacità di trasmissione, collocate in modo capillare negli ambienti urbani per garantire una maggiore densità di connessione. Il 5G introduce inoltre l'uso di antenne attive a fascio orientabile (beamforming) e lo sfruttamento di bande millimetriche, che permettono trasmissioni ad altissima velocità e latenza ridotta.

Figura 3 – Evoluzione delle reti mobili dal 1G al 5G



Comunicazioni satellitari, radar e ponti radio

Le tecnologie di trasmissione basate sui campi elettromagnetici sono ormai parte integrante della vita quotidiana e della gestione dei servizi critici, dalla meteorologia alla difesa, dalle telecomunicazioni allo studio dell'ambiente. Questi sistemi operano su frequenze elevate,

spesso nell'ordine dei gigahertz, e sfruttano diverse tecniche per trasmettere e ricevere segnali in modo sicuro ed efficiente.

Comunicazioni satellitari

Le comunicazioni satellitari avvengono tramite stazioni a terra che trasmettono e ricevono segnali da satelliti in orbita. Operando su frequenze elevate, i satelliti inviano fasci di onde direzionali con precisione verso le stazioni riceventi. L'energia irradiata verso la Terra si distribuisce su ampie aree, ma i campi elettromagnetici risultanti sono generalmente molto bassi e non rappresentano rischi significativi per la popolazione.

Tra le principali applicazioni dei satelliti si annoverano il monitoraggio meteorologico, le telecomunicazioni e la trasmissione televisiva, la telefonia satellitare, gli studi ambientali e scopi militari. L'irradiazione verso lo spazio è assimilabile a quella di un ponte radio, mentre quella verso il suolo terrestre è di intensità ridotta e sicura per il pubblico.

Radar

I radar vengono impiegati in ambito militare, civile, aeronautico e meteorologico, e funzionano mediante l'emissione di onde elettromagnetiche ad alta frequenza, che permettono di rilevare oggetti, determinarne distanza, velocità e direzione. Possono operare a impulsi o in modalità continua, a seconda delle applicazioni.

Le misurazioni dei campi elettromagnetici dei radar richiedono strumenti specializzati e personale qualificato. È quindi consigliabile istituire centri regionali dedicati alla valutazione dei rischi. Nonostante i radar generino campi intensi vicino all'antenna, l'esposizione della popolazione è generalmente molto bassa, grazie alla direzionalità dei fasci e alla distanza dagli impianti. Le principali precauzioni riguardano gli operatori, che devono essere protetti con barriere fisiche, distanziamento e dispositivi di sicurezza.

Ponti radio

I ponti radio sono sistemi di trasmissione dei segnali impiegati in numerosi settori, come la gestione di impianti industriali (ad esempio ENEL o Telecom), la trasmissione radiotelevisiva e le comunicazioni dei servizi di emergenza. Questi sistemi operano nella banda delle microonde con potenze molto basse, generalmente inferiori a 1 watt. Le antenne

paraboliche concentrano il segnale in fasci estremamente direttivi, orientati con precisione verso le antenne riceventi, anche a diversi chilometri di distanza.

Grazie a questa tecnologia, la potenza irradiata rimane concentrata lungo il fascio radio, e i campi elettromagnetici nelle aree circostanti sono molto bassi, senza rappresentare rischi per la salute. L'installazione di tralicci con parabole di grandi dimensioni può generare preoccupazione tra i cittadini, ma le misurazioni effettuate dagli enti competenti confermano che i ponti radio non producono esposizioni significative. Si tratta quindi di infrastrutture sicure, indispensabili per garantire la continuità e l'efficienza delle comunicazioni moderne. In sintesi, comunicazioni satellitari, radar e ponti radio rappresentano tecnologie sicure per la popolazione. Le esposizioni elettromagnetiche sono controllabili e, nella maggior parte dei casi, rilevanti solo per gli operatori diretti degli apparati. L'adozione di misure preventive e la corretta gestione delle infrastrutture garantiscono l'efficienza dei sistemi e la tutela della salute pubblica.

CAPITOLO 2 – IL QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Il quadro normativo relativo ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici è nato e si sta articolando in un clima caratterizzato da particolare cautela e tensione. Infatti, la preoccupazione da parte della popolazione in merito agli effetti sulla salute dei campi elettromagnetici e, di contro, il costante processo di espansione del settore delle telecomunicazioni sono fattori che alimentano quotidianamente il dibattito sociopolitico, oramai stabile da quasi dieci anni, che si tramuta in una costante evoluzione e variazione della normativa vigente soprattutto a livello nazionale e regionale, rispetto a quella comunitaria. In tale senso, la nuova tendenza italiana nella predisposizione della normativa di settore, più attenta sul terreno della tutela rispetto all’approccio internazionale, è quella di tenere comunque in debito conto il rischio (principalmente rappresentato dalla generazione di malattie neoplastiche nei soggetti esposti) connesso con esposizioni prolungate nel tempo a livelli molto bassi, anche in assenza di una accertata connessione di causa-effetto tra esposizione e patologia. La scelta è quindi basata sul principio della “prudent avoidance”, che afferma come sia prudente evitare o quanto meno ridurre per quanto possibile un’esposizione ad un agente esterno, in presenza di dubbi sulla sua innocuità.

2.1 Linee guida internazionali

2.1.1 Grandezze e limiti

Le normative internazionali per la protezione della popolazione dalle esposizioni alle radiazioni non ionizzanti si basano su un’attenta valutazione della documentazione scientifica esistente, con particolare riguardo ai possibili effetti sanitari “acuti”, e fissano livelli di esposizione che, se non superati, non comportano alcun effetto negativo immediato sulla salute degli individui esposti. La definizione di tali livelli prevede due fasi distinte:

FASE 1

Considerando la transizione dall’effetto biologico al danno alla salute, si individuano i valori soglia delle grandezze di base al di sopra dei quali si manifestano effetti sanitari, cioè risposte acute sull’organismo (si veda Linee guida dell’I.C.N.I.R.P. – International Commission on Non Ionizing Radiation Protection – del 1998). Tali valori, detti ‘*limiti di*

base', sono misurabili direttamente sul corpo umano e dipendono dalla frequenza del campo elettromagnetico.

FASE 2

Si definiscono i '*livelli di riferimento*' mediante grandezze radiometriche, quali il campo elettrico, magnetico e densità di potenza, che caratterizzano l'ambiente in cui avviene l'esposizione in assenza di soggetti esposti. Sono grandezze esterne al corpo umano e quindi facilmente misurabili con una strumentazione adeguata.

Ai limiti di base, ridotti di un fattore di sicurezza tipicamente pari a 50, si fanno corrispondere i valori del campo elettrico, magnetico e di densità di potenza esterni che, per le modalità di definizione, assumono praticamente il significato di limiti di esposizione per la prevenzione dagli effetti acuti.

Il non superamento di tali limiti di esposizione fornisce quindi la certezza che non sia oltrepassato il confine che separa l'effetto biologico dal danno acuto alla salute: in altre parole, il rispetto dei limiti di riferimento implica sempre quello dei limiti di base, mentre non è sempre vero il contrario. Questo processo logico adottato dalla totalità delle organizzazioni scientifiche per individuare i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici (detto razionale), è rappresentato schematicamente nella Figura 4.

Figura 4 (schematizzazione dei limiti di esposizioni ai C.E.M.)



È necessario, infine, evidenziare che il problema dell'individuazione degli effetti dei campi elettromagnetici sulla salute è oggi ricondotto alla specificazione della classe di effetti cosiddetti "acuti" o a breve termine, per i quali le organizzazioni scientifiche internazionali concordemente hanno accertato la fondatezza; tuttavia, le attuali evidenze scientifiche non consentono ancora di verificare la sussistenza degli eventuali e possibili effetti a lungo termine.

2.1.2 Linee Guida ICNIRP

Fino a pochi anni fa l'organizzazione che costituiva il principale riferimento mondiale era l'IRPA/INIRC (*International Radiation Protection Association/International Non Ionizing Radiation Committee*) che, fondata nel 1977, dopo anni di intensa attività è stata sciolta nel 1992 ed è stata sostituita dall'ICNIRP.

L'ICNIRP, dopo aver analizzato la letteratura scientifica del settore e revisionato le linee guida pubblicate nel 1988 dall'IRPA/INIRC, ha emanato nel 1998 le linee guida sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenze comprese tra 1Hz e 300 GHz (*Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields up to 300 GHz*).

I limiti proposti dall'ICNIRP sono basati su effetti acuti accertati sperimentalmente, come la stimolazione di muscoli e nervi periferici, scosse ed ustioni derivanti dal contatto con conduttori ed un aumento della temperatura dei tessuti dovuti all'assorbimento di energia. L'ICNIRP ha adottato, per l'individuazione dei limiti di base, criteri scientifici diversi per i vari intervalli di frequenza, basati sui dati attualmente disponibili sugli effetti biologici e sanitari delle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici dipendenti dal tempo. La Tabella 2 mostra i limiti di base riferiti alla popolazione.

Tabella 3 Limiti di base per la popolazione per campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ICRNIRP – 1998)

INTERVALLO DI FREQUENZA	DENSITÀ DI CORRENTE (mA/m ²)	SAR MEDIATO SUL CORPO INTERO (W/Kg)	SAR LOCALIZZATO (CAPO E TRONCO) (W/Kg)	SAR LOCALIZZATO (ARTI) (W/Kg)	DENSITÀ DI POTENZA (W/m ²)
Fino a 1 Hz	8	-	-	-	-
1 – 4 Hz	8/f*	-	-	-	-
4 Hz – 1 kHz	2	-	-	-	-
1 – 100 kHz	f/500	-	-	-	-
100 KHz -10MHz	f/500	0.08	2	4	-
10 MHz -10 GHz	-	0.08	2	4	-
10 – 300 GHz	-	-	-	-	10

2.1.3 Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea

Il Consiglio dell'Unione Europea ha emanato una Raccomandazione agli Stati Membri (12 luglio 1999) per l'adozione di un quadro comune di normative, a partire da varie considerazioni, fra le quali il diritto di tutti i cittadini di avere lo stesso livello di protezione e l'esistenza di normative diverse nei vari Stati, fonte di confusione e di sfiducia da parte dei cittadini verso la scienza e le autorità sanitari.

In questo senso, dunque, il Consiglio raccomanda in particolare che le normative comuni:

- siano basate sui migliori dati scientifici disponibili;
- prevedano limiti di base e livelli di riferimento;
- siano conformi alle raccomandazioni dell'ICNIRP.

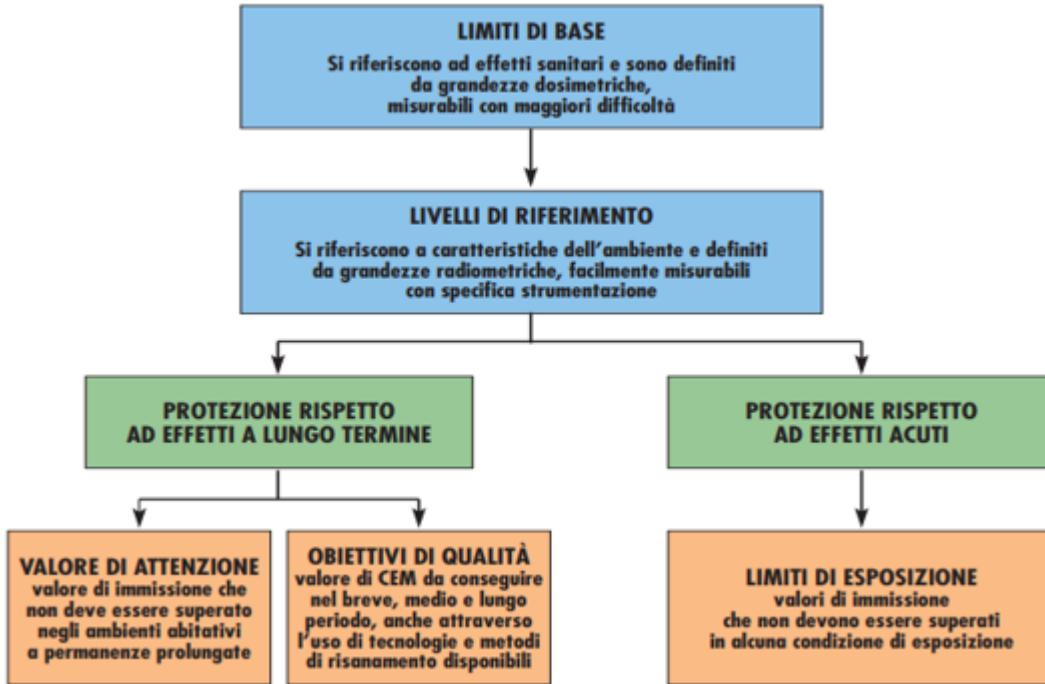
La raccomandazione è stata approvata dai Paesi dell'Unione con il solo voto contrario dell'Italia, dove si è scelto di adottare una politica di protezione basata su un approccio più cautelativo.

2.2 La normativa italiana sui campi elettromagnetici

Come accennato nel paragrafo precedente in Italia, rispetto all'approccio europeo rivolto alla protezione dagli effetti acuti dei campi elettromagnetici, in attesa dei risultati della ricerca scientifica, sono state intraprese delle azioni a fronte di un rischio potenzialmente serio. Alla luce di ciò, per la scelta dei limiti non si prevedono grandezze dosimetriche, ma soltanto livelli di riferimento (ossia grandezze radiometriche), ed inoltre tali limiti vengono introdotti per la tutela della salute umana non solo nel breve termine, ma anche nel lungo termine.

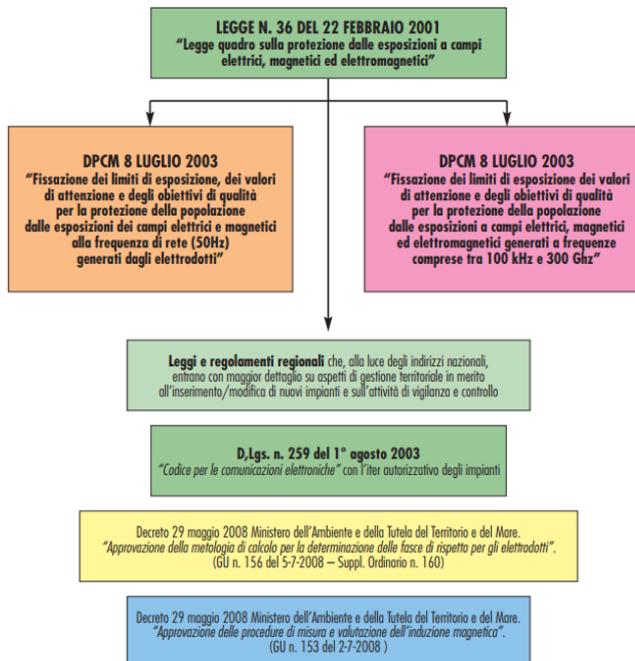
Infatti, sulla scorta del principio della “prudent avoidance”, la nostra normativa definisce oltre che limiti di esposizione che tutelano dagli effetti sanitari accertati (effetti acuti), anche valori di attenzione da rispettare negli ambienti adibiti a permanenze prolungate, e obiettivi di qualità finalizzati alla ulteriore riduzione delle esposizioni secondo uno schema protezionistico riportato in figura 5.

Figura 5 Limiti adottati nella normativa nazionale



In accordo con tale approccio nel corso degli anni sono state emanate diverse norme per cui lo scenario, allo stato attuale, è costituito da numerosi riferimenti di livello nazionale e regionale, che si riportano sintesi nella Figura 6.

Figura 6 normativa di settore vigente in Italia



2.2.1 La legge quadro sull'inquinamento elettromagnetico

La “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici” (Legge n.36 del 22 febbraio 2001) detta i principi fondamentali diretti ad assicurare la tutela della salute dei lavoratori e della popolazione dall’esposizione a campi elettromagnetici generati da qualsiasi tipo di impianto che operi con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz, nonché la tutela dell’ambiente e del paesaggio. La legge quadro si fonda sul Principio di Precauzione sancito dall’articolo 174 del Trattato che istituisce la Comunità Europea. Il principio di precauzione ha una precisa definizione comunitaria: esso comprende quelle specifiche circostanze in cui le prove scientifiche sono insufficienti o incerte e vi sono indicazioni, ricavate da una preliminare valutazione scientifica obiettiva, che esistono ragionevoli motivi di temere che gli effetti potenzialmente pericolosi sull’ambiente, la salute umana, animale o vegetale, possano essere incompatibili con il livello di protezione prescelto. (Comunicazione della Commissione al Consiglio del 2 febbraio 2000). Con la legge vengono finalmente definiti o individuati tutti gli strumenti che possono consentire la riduzione dell’inquinamento elettromagnetico nei nostri ambienti di vita: dagli atti normativi agli atti di pianificazione, dagli strumenti economici allo sviluppo di tecnologie, fino alle forme di educazione del cittadino. In primo luogo, la legge attribuisce competenze allo Stato, alle Regioni, alle Province e ai Comuni, come di seguito presentato in sintesi.

Competenze dello Stato

- Fissare limiti, valori di attenzione e obiettivi di qualità;
- Promuovere attività di ricerca e di sperimentazione;
- Coordinare la raccolta e la diffusione dei dati;
- Istituire il catasto nazionale delle sorgenti fisse e delle aree interessate dall'emissione delle stesse;
- Stabilire i criteri per l'attuazione dei piani di risanamento indicando tempi e priorità;
- Stabilire le metodologie di misurazione;
- Attivare accordi di programma con i titolari dei vari impianti al fine di sviluppare le migliori tecnologie possibili per minimizzare gli impatti sanitari e ambientali;
- Definire i tracciati degli elettrodotti con tensione superiore a 150 KV e determinare delle fasce di rispetto per tali infrastrutture che rappresentano un vincolo per eventuali sviluppi urbanistici;
- Stabilire una disciplina apposita per le autorizzazioni e l'esercizio di elettrodotti con tensione superiore a 150 KV;
- Istituire un Comitato interministeriale per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento elettromagnetico che ha il compito di monitorare gli adempimenti previsti dalla legge.

Competenze delle Regioni

- Emanare leggi regionali di recepimento della Legge quadro, anche per la definizione delle competenze di Province e Comuni;
- Localizzare l'emittenza radiotelevisiva;
- Fissare i criteri per l'installazione degli impianti per la telefonia cellulare che tengano conto oltre che della tutela della salute anche della tutela dell'ambiente e del paesaggio;
- Definire i tracciati degli elettrodotti con tensione non superiore a 150 KV, determinando le rispettive fasce di rispetto;
- Fissare i criteri per il rilascio delle autorizzazioni alla installazione degli impianti di competenza regionale;
- Realizzare il catasto regionale in stretto coordinamento con quello nazionale;
- Individuare strumenti e azioni per il raggiungimento degli obiettivi di qualità;
- Concorrere all'approfondimento delle conoscenze scientifiche relative agli effetti sulla salute, in particolare quelli a lungo termine, derivanti dall'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

Altri due elementi fondamentali della legge sono le attività di controllo in materia di inquinamento elettromagnetico e le sanzioni. Per il primo punto è stabilito che le competenze in materia di controllo e vigilanza sono delle Amministrazioni provinciali e comunali che le esercitano tramite le Agenzie Regionali per l'Ambiente (ARPA). In merito al quadro sanzionatorio sono previste sanzioni che vanno da 2 a 600 milioni per il non rispetto dei limiti, e da 2 a 200 milioni per il mancato rispetto delle norme di tutela dell'ambiente e del paesaggio; infine, è prevista la sospensione da 2 a 4 mesi, fino alla revoca in caso di recidiva, per inosservanza delle prescrizioni previste dall'autorizzazione, dalla concessione o dalla licenza per l'installazione e l'esercizio degli impianti.

2.2.2 Decreti attuativi della Legge Quadro e i limiti di esposizione

In applicazione della legge quadro sono stati emanati:

- a) due decreti per la definizione dei valori limite di campo elettrico, magnetico e elettromagnetico generati rispettivamente dagli elettrodotti e dalle sorgenti a radiofrequenza. Tali decreti non comprendono le esposizioni del personale sui luoghi di lavoro. I suddetti decreti sono:
 - il DPCM 8 luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni dei campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana il 28 agosto 2003, in base al quale è stato definito il regime di limiti normativi da rispettare connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti.
 - il DPCM 8 luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz”, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana il 29 agosto 2003, in base al quale è stato definito il regime di limiti normativi da rispettare per le emissioni a radiofrequenza, escluse le sorgenti pulsate quali i radar.
- b) due decreti riguardanti aspetti operativi:
 - Decreto 29 maggio 2008 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti “. (GU n. 156 del 5-7-2008 - Suppl. Ordinario n.160).
 - Decreto 29 maggio 2008 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. “Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica”. (GU n. 153 del 2-7-2008)

2.2.3 Modifiche legislative 2010–2020

Sono state introdotte misure per snellire le procedure autorizzatorie, quali semplificazioni per installazioni su infrastrutture esistenti e chiarimenti sulle variazioni non sostanziali.

Riordino Codice Comunicazioni (Dlgs. 207/2021 e Dlgs. 48/2024)

Il D.lgs. n. 207/2021 recepisce il Codice europeo delle comunicazioni elettroniche, e il D.lgs. n. 48/2024 ha riordinato il Codice, introducendo il concetto di **limite emissivo assentibile** per singolo richiedente e la nozione di **operatore infrastrutturato**.

2.2.4 FAQ e circolari MIMIT 2024

Il Ministero delle Imprese e del Made in Italy (MIMIT) ha pubblicato chiarimenti operativi (aprile 2024) per l'applicazione delle disposizioni sui nuovi limiti, con istruzioni sul calcolo del limite assentibile e sulla valutazione del 'fondo' radioelettrico.

2.3 Nuovi limiti elettromagnetici in Italia (2024)

2.3.1 Adeguamento a 15 V/m (Legge 214/2023)

L'Art. 10 della Legge 30 dicembre 2023, n. 214, ha previsto l'adeguamento dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità. Dal **30 aprile 2024**, in mancanza di un provvedimento diverso, tali valori sono stati posti, provvisoriamente e cautelativamente, a **15 V/m**. I limiti di esposizione per gli effetti acuti rimangono fissati a 20 V/m. Questo innalzamento è motivato dalla necessità di agevolare l'espansione delle reti 5G e ridurre i vincoli agli investimenti infrastrutturali.

2.3.1 Limite emissivo assentibile

Il nuovo Codice prevede che il limite emissivo assentibile per singolo richiedente sia calcolato per garantire l'equa ripartizione dello spazio elettromagnetico. Il calcolo transitorio segue la Norma Tecnica CEI 211-10. Il limite assentibile per l'operatore si calcola considerando il valore di attenzione/obiettivo di qualità, il valore del fondo radioelettrico (contributo di sorgenti non riconducibili agli operatori infrastrutturati) e la frazione di banda detenuta dall'operatore. Il fondo radioelettrico esclude i contributi degli operatori infrastrutturati, considerando invece impianti broadcast e altre sorgenti.

2.3.2 Incrementi pro-quota e criticità operative

Il Codice permette di richiedere, dopo sei mesi dall'autorizzazione, un incremento temporaneo *pro-quota* del valore assentito se il sito non è saturo. Sono previsti incrementi dei limiti emissivi anche tramite semplice comunicazione (art. 44 comma 1-quinquies) se non sono necessarie modifiche fisiche all'impianto. La semplificazione tramite comunicazione potrebbe ridurre la capacità di valutazione tecnica preventiva; pertanto, si raccomanda che sia accompagnata da documentazione tecnica completa (AIE, misure, modellistica).

3. Organi di controllo e procedure autorizzatorie

3.1. Analisi di Impatto Elettromagnetico (AIE)

L'AIE è il documento tecnico necessario per l'autorizzazione. Deve includere: descrizione dell'impianto, potenze, parametri antenna, modellistica di propagazione, mappe di esposizione con isolinee, calcolo del contributo cumulato (fondo + operatori) e valutazioni puntuali per **luoghi sensibili** (scuole, ospedali). Le *best practice* suggeriscono l'inclusione di scenari di pieno carico e un piano di monitoraggio post-installazione.

3.2. Ruolo delle ARPA e procedure di controllo

Le ARPA svolgono la valutazione preventiva (sulla base dell'AIE) e il controllo operativo tramite misure in campo. È cruciale che le ARPA dispongano di procedure standardizzate, competenze aggiornate e strumenti di misura certificati.

3.3. Conferenza di servizi e pianificazione territoriale

La conferenza di servizi è usata per impianti complessi o in aree sensibili per facilitare la partecipazione degli enti. La pianificazione territoriale (mappe di servizio e siti sensibili) è uno strumento chiave per guidare lo sviluppo infrastrutturale in modo coerente e ridurre i conflitti.

4. Principio di precauzione e giurisprudenza

La giurisprudenza italiana ribadisce la prevalenza del **principio di precauzione**, che giustifica misure cautelative in presenza di incertezza scientifica.

- **Caso MUOS (Niscemi):** Il TAR Sicilia ha disposto misure cautelari richiamando il primato della tutela ambientale e sanitaria in assenza di certezze sulla sicurezza del sistema.
- **Sentenze della Cassazione (2008, 2012):** In casi specifici, è stata riconosciuta la possibile relazione tra esposizione a CEM e danni alla salute, anche ai fini risarcitorii e per il riconoscimento di malattie professionali.

5. Considerazioni economiche e industriali

L'adeguamento dei limiti (come l'innalzamento a 15 V/m) è stato presentato come necessario per accelerare la diffusione del 5G e attrarre investimenti, poiché il mantenimento dei limiti più bassi aveva costi stimati in circa 4 miliardi di euro. È stato segnalato il fenomeno della "falsa saturazione", dove gli operatori dichiarano potenze massime teoriche, non corrispondenti all'esercizio effettivo, per impedire ad altri di utilizzare lo stesso sito. Ciò richiede controlli più stringenti che distinguano tra potenza autorizzata e potenza effettivamente erogata.

6. Impatto sociale e comunicazione

La percezione del rischio è centrale. Per contrastare campagne di disinformazione, si raccomanda una strategia di comunicazione istituzionale chiara, che includa: portali pubblici con mappe aggiornate, calendari di misurazione, sportelli ARPA per consultazioni e percorsi partecipativi per la scelta dei siti.

Conclusioni e raccomandazioni operative

Per bilanciare sviluppo tecnologico e tutela della salute, sono necessarie politiche integrate basate su trasparenza, controlli tecnici e partecipazione.

- **Amministrazioni locali:** Adottare regolamenti comunali informativi, richiedere AIE complete e standardizzate, promuovere percorsi di partecipazione e inserire criteri di priorità per scuole e ospedali.
- **ARPA e operatori:** Standardizzare protocolli di misura e modellistica, implementare verifiche sulla corrispondenza tra potenza autorizzata e potenza in esercizio, e pubblicare i risultati del monitoraggio post-installazione.

- **Monitoraggio e Ricerca:** Promuovere studi longitudinali nazionali, programmi di sorveglianza epidemiologica e progetti di ricerca sugli effetti non termici e le esposizioni cumulative.

FOCUS: Elettromagnetismo in Calabria - Normativa regionale, criticità amministrative e prospettive di governance

Inquadramento regionale

In Calabria, la gestione delle sorgenti di campo elettromagnetico è diventata negli ultimi anni un tema di crescente rilevanza istituzionale. Non si tratta soltanto di una questione legata alla tutela della salute pubblica, ma anche di un elemento strategico per lo sviluppo digitale del territorio. Gli obiettivi di connettività del PNRR, la diffusione delle reti 5G e la necessità di infrastrutturare in modo adeguato anche le aree interne rendono infatti indispensabile un sistema regionale di governo dei campi elettromagnetici che sia moderno, trasparente e tecnicamente solido.

Pur essendo la normativa nazionale a fissare i limiti di esposizione, i criteri tecnici di protezione e i parametri di sicurezza, alla Regione spettano compiti altrettanto decisivi: organizzare sistemi di monitoraggio e controllo, governare il territorio attraverso strumenti urbanistici e procedurali, garantire la pubblicità e l'accessibilità dei dati, predisporre valutazioni ambientali e sanitarie coerenti con gli obiettivi della Legge quadro 36/2001.

In questo quadro, la normativa regionale calabrese – a partire dalla L.R. 33/2003, passando per la L.R. 10/2021, fino alla più recente e rilevante L.R. 44/2023 – rappresenta il principale riferimento per le politiche locali in materia di campi elettromagnetici. Si tratta di un corpus normativo che, se pienamente attuato, consente alla Calabria di affrontare in modo strutturato le sfide poste dalle nuove tecnologie e dalle preoccupazioni dei cittadini, assicurando un equilibrio tra sviluppo infrastrutturale, tutela ambientale e protezione della salute.

Normativa regionale: quadro vigente

La disciplina regionale calabrese in materia di campi elettromagnetici si fonda principalmente sulla Legge Regionale 3 ottobre 2023, n. 44, entrata in vigore il 20 ottobre 2023. Si tratta di una normativa organica che intende garantire, da un lato, lo sviluppo efficace e ordinato delle reti di telecomunicazione — comprese le tecnologie di nuova generazione come il 5G, l'IoT e le reti FWA — e, dall'altro, la tutela ambientale e sanitaria della popolazione. La legge definisce così un quadro di riferimento che unisce esigenze

infrastrutturali e attenzione alla salute pubblica, in coerenza con la legge nazionale quadro n. 36/2001.

La L.R. 44/2023 stabilisce innanzitutto i principi che regolano la presenza sul territorio di sorgenti di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. Prevede misure di protezione ambientale e sanitaria, definisce strumenti di pianificazione e introduce specifici obblighi per i gestori, chiamati a trasmettere alla Regione, ai Comuni e all'ARPACAL tutti i dati tecnici e localizzativi relativi agli impianti presenti, inclusi quelli già esistenti prima dell'entrata in vigore della legge. Si tratta di informazioni indispensabili per costruire un sistema di monitoraggio aggiornato e realmente rappresentativo del territorio.

Un ruolo centrale della normativa è rivestito dal Catasto regionale delle sorgenti elettromagnetiche, il CERCAL, che rappresenta uno degli strumenti più innovativi e strategici per la governance dei campi elettromagnetici in Calabria. Il Catasto, istituito formalmente con il decreto dirigenziale 14 luglio 2022, n. 7920 e successivamente integrato dalla L.R. 44/2023, raccoglie e organizza in un'unica piattaforma tutte le informazioni relative alle sorgenti presenti sul territorio regionale: dagli impianti a radiofrequenza (come telefonia mobile, radio, TV e radar), alle linee elettriche ad alta e altissima tensione, fino alle cabine elettriche e alle centrali.

Il portale pubblico del CERCAL, consultabile online, permette ai cittadini e agli operatori di visualizzare mappe territoriali con l'ubicazione delle diverse sorgenti, distinguendo tra impianti a bassa frequenza (ELF) e ad alta frequenza (HF). Quando disponibili, sono pubblicati anche i risultati delle misurazioni effettuate dai tecnici ARPACAL, con l'indicazione della data, dell'ora e dei valori di campo elettrico, magnetico o elettromagnetico rilevati. Il decreto ha inoltre disciplinato le modalità di popolamento iniziale del Catasto, imponendo ai gestori la segnalazione degli impianti preesistenti, e ha fissato procedure di aggiornamento periodico che coinvolgono gestori, Comuni e ARPACAL.

Il funzionamento del sistema regionale è basato su una governance che coinvolge diversi attori istituzionali, ciascuno con compiti precisi. La Regione Calabria assicura la supervisione generale, la programmazione strategica e l'adozione dei regolamenti attuativi; l'ARPACAL svolge un ruolo tecnico-scientifico fondamentale, gestendo il Catasto,

validando i dati e realizzando le misurazioni; i Comuni, attraverso gli uffici tecnici e i SUAP, sono responsabili degli aspetti urbanistici, paesaggistici e autorizzativi. A loro volta, i gestori di rete hanno l'obbligo di comunicare tempestivamente le informazioni relative agli impianti, mentre le strutture sanitarie e ambientali — come ASP e ASL — forniscono contributi essenziali nella valutazione dei siti sensibili, come scuole, ospedali e RSA.

Nel complesso, la normativa regionale e i provvedimenti attuativi delineano un sistema ben strutturato, che assegna compiti chiari ai vari soggetti coinvolti e promuove un approccio integrato, fondato sulla trasparenza dei dati, sul monitoraggio costante e sulla partecipazione istituzionale e pubblica.

Implementazione sul territorio: situazione attuale del CERCAL e dello stato delle misurazioni

Il Catasto regionale delle sorgenti elettromagnetiche, il CERCAL, è oggi pienamente operativo e consultabile online attraverso il portale dedicato. Al suo interno sono registrate sia le sorgenti a bassa frequenza — come elettrodotti, cabine e reti elettriche — sia quelle ad alta frequenza, tra cui stazioni radio base, antenne per telecomunicazioni, impianti radio-TV e altre infrastrutture di trasmissione. Il sistema permette inoltre di visualizzare, per molte installazioni, le misurazioni effettuate da ARPACAL nel corso degli anni.

Le campagne di monitoraggio, svolte talvolta su iniziativa dell'Agenzia e talvolta a seguito di segnalazioni da parte dei cittadini o dei Comuni, hanno generalmente rilevato valori di campo elettrico e magnetico ampiamente al di sotto dei limiti previsti dalla normativa nazionale. Anche in contesti considerati sensibili — come le scuole — i controlli condotti in collaborazione tra Co.Re.Com. Calabria e ARPACAL hanno confermato la conformità delle emissioni. Si tratta di risultati che contribuiscono a rassicurare la popolazione e dimostrano la solidità del quadro normativo.

Tuttavia, come verrà illustrato nella sezione successiva, la disponibilità dei dati, la frequenza dei controlli e la capillarità del sistema di monitoraggio non sono ancora considerate pienamente soddisfacenti da molti stakeholder istituzionali e locali.

Criticità e problemi applicativi

Nonostante la presenza di un quadro normativo regionale aggiornato e di strumenti tecnici già avviati, l’attuazione pratica della governance sui campi elettromagnetici in Calabria presenta alcune criticità strutturali, che incidono sulla qualità delle informazioni disponibili, sulla continuità del monitoraggio e sull’uniformità amministrativa.

Catasto incompleto e disomogeneità dei dati

Il popolamento del CERCAL risulta attualmente solo parziale. Molte sorgenti storiche — in particolare elettrodotti datati, linee di media tensione, o impianti radioelettrici installati prima dell’entrata in vigore delle nuove norme — sono registrate sulla base di archivi tecnici non sempre aggiornati. Ne consegue un quadro informativo disomogeneo, in cui alcuni tracciati o parametri tecnici potrebbero non essere più attuali.

Un ulteriore elemento critico riguarda l’assenza di una verifica sistematica per tutte le sorgenti registrate. La mancata segnalazione di impianti più vecchi o non aggiornati rischia infatti di compromettere la credibilità complessiva del Catasto e, soprattutto, di limitare la capacità di valutare l’esposizione cumulativa nei diversi territori.

Anche i Comuni, in particolare quelli delle aree interne e dei piccoli centri rurali, incontrano difficoltà a partecipare pienamente al popolamento del Catasto. La complessità tecnica delle valutazioni, unita alla scarsità di risorse e alla limitata specializzazione del personale, rende spesso complicato fornire dati aggiornati o completare le istruttorie richieste.

Monitoraggio episodico e scarsità di misurazioni continue

Le campagne di misurazione condotte da ARPACAL, pur accurate dal punto di vista tecnico, sono spesso di carattere episodico e legate a richieste esterne. Questa modalità non consente di disporre di una serie storica continua e rende difficile individuare eventuali variazioni nel tempo o fenomeni cumulativi.

La mancanza di stazioni fisse di monitoraggio H24 in alcune aree del territorio — soprattutto nelle zone montane, rurali o difficilmente raggiungibili — limita la capacità di garantire un controllo sistematico. Inoltre, i dati raccolti, quando pubblicati, sono spesso presentati in un formato tecnico: numeri, tabelle e valori grezzi che possono risultare poco accessibili ai cittadini. In assenza di mappe interpretative, grafici o spiegazioni divulgative, si indebolisce la funzione di trasparenza e informazione che il Catasto dovrebbe svolgere.

Disomogeneità amministrativa e contenziosi

Alcuni Comuni, in assenza di linee guida uniformi, hanno emanato regolamenti o ordinanze locali che cercano di imporre limitazioni più restrittive di quelle nazionali, o distanze minime generiche (es. da scuole, centri abitati, RSA). Tali iniziative rischiano di confliggere con la competenza statale in materia di tutela della salute e gestione delle frequenze. La mancanza di un modello normativo unificato ha già generato contenziosi: Comuni che negano autorizzazioni a nuovi impianti, gestori che presentano ricorsi, con conseguente paralisi infrastrutturale. (Come evidenziato nel dibattito che ha portato all'approvazione della L.R. 44/2023). La distanza di competenze, insieme a carenza di istruttorie complete (tecniche, paesaggistiche, sanitarie), rende rischiosa l'approvazione di nuove infrastrutture, anche quando conformi ai limiti di esposizione.

Comunicazione pubblica, percezione sociale e sfiducia

In molti territori italiani si registra, ormai da diversi anni, la presenza attiva di comitati civici come i “No-5G” o gruppi che si oppongono ai “Radar/Onde elettromagnetiche”. Queste realtà, spesso nate spontaneamente, esprimono preoccupazioni riguardo alla presunta pericolosità degli impianti e chiedono sospensioni, blocchi o moratorie sulle installazioni. Sebbene tali timori non trovino riscontro nelle evidenze scientifiche e nei rigorosi limiti previsti dalla normativa italiana, essi continuano a diffondersi perché trovano terreno fertile in un contesto informativo percepito come complesso, frammentato e talvolta distante dal cittadino.

La difficoltà nasce innanzitutto dalla mancanza di informazioni facilmente accessibili e redatte con un linguaggio comprensibile. Molti documenti tecnici e normativi sono ricchi di dati, grafici e misurazioni che richiedono competenze specifiche per essere interpretati. Termini come *densità di potenza*, *induzione magnetica*, *limiti di attenzione* o *valori di campo elettrico mediati su sei minuti* risultano, per il cittadino medio, lontani dall'esperienza quotidiana e quindi difficili da decodificare. Questo crea un divario informativo che può essere colmato solo attraverso iniziative di comunicazione istituzionale più chiare, continue e di stampo divulgativo.

Quando la popolazione non dispone degli strumenti per comprendere i dati tecnici, cresce il rischio di alimentare allarmismi e fraintendimenti, che finiscono per condizionare il dibattito

pubblico e incidere sulle decisioni amministrative. Le amministrazioni locali si trovano così nella posizione delicata di dover conciliare la necessità di sviluppare infrastrutture indispensabili per servizi essenziali—come la connettività, la telemedicina, la sicurezza e l’innovazione industriale—with la gestione di opposizioni organizzate che spesso si basano su percezioni soggettive più che su valutazioni scientifiche.

Queste dinamiche risultano ancora più evidenti nei contesti caratterizzati da fragilità sociale: aree interne, piccoli comuni rurali, territori montani o zone colpite da fenomeni di spopolamento. In tali realtà, una sfiducia preesistente verso le istituzioni può trasformarsi rapidamente in opposizione a qualsiasi intervento infrastrutturale, anche quando pienamente conforme ai limiti nazionali e internazionali previsti a tutela della salute. La paura dell’innovazione tecnologica si intreccia talvolta con preoccupazioni di carattere socio-economico, diventando un rifiuto generalizzato che rende più complesso il dialogo tra cittadini, amministrazioni e tecnici.

Alla luce di ciò, risulta evidente che la corretta gestione delle tematiche legate ai campi elettromagnetici non può basarsi solamente sugli aspetti tecnici e normativi. Accanto alle misurazioni, ai limiti di legge e alle valutazioni scientifiche, appare sempre più necessaria una strategia comunicativa capace di tradurre concetti complessi in informazioni chiare, verificabili e trasparenti. Solo così è possibile ridurre la distanza tra percezione e realtà, favorire un confronto informato e sostenere decisioni pubbliche che siano, al tempo stesso, tecnicamente fondate e socialmente condivise.

Rischi per l’equilibrio tra sviluppo tecnologico e tutela ambientale/sanitaria

Il tema dell’equilibrio tra sviluppo tecnologico e tutela ambientale e sanitaria rappresenta oggi una delle sfide più complesse per le amministrazioni pubbliche. L’evoluzione delle reti di telecomunicazione, dall’espansione della telefonia mobile alle tecnologie emergenti come il 5G, l’Internet of Things e le infrastrutture FWA, procede con una velocità che richiede una governance solida, trasparente e ben strutturata. Senza un coordinamento efficace, diventa difficile garantire che l’installazione degli impianti avvenga nel pieno rispetto della qualità della vita urbana, della salute dei cittadini e della salvaguardia del paesaggio, soprattutto nelle aree densamente popolate o in prossimità di luoghi sensibili come scuole, ospedali e parchi pubblici.

Quando manca una visione organica e condivisa, lo sviluppo tecnologico rischia di procedere in modo disomogeneo, con decisioni prese caso per caso e spesso senza un quadro di riferimento stabile. In assenza di una governance chiara, la percezione di incertezza cresce e si alimentano tensioni tra cittadini, enti locali, operatori e comitati. Ne derivano conflitti che possono rallentare o bloccare interventi necessari, generando un clima di sfiducia e rendendo più difficile valutare in modo razionale gli effettivi impatti delle tecnologie sul territorio.

Una criticità particolarmente rilevante riguarda l'assenza, in molte regioni, di un piano integrato che unisca monitoraggi sistematici, cartografie aggiornate degli impianti, procedure di valutazione omogenee e strumenti di informazione pubblica costante. Senza una mappa unica e aggiornata delle sorgenti elettromagnetiche, senza protocolli condivisi per i controlli e senza un flusso informativo regolare e comprensibile, il rischio è quello di creare un mosaico disordinato di decisioni locali, talvolta incoerenti tra loro. Ciò può tradursi in effetti imprevedibili sulla pianificazione urbanistica, sull'accettabilità sociale degli interventi e sulla capacità delle istituzioni di dare risposte tempestive e credibili.

Per questo motivo, una governance forte e trasparente, basata su dati verificabili e su processi partecipativi, rappresenta un elemento essenziale per garantire uno sviluppo tecnologico sostenibile e pienamente compatibile con la tutela ambientale e sanitaria. Solo un approccio integrato può permettere alle reti di espandersi in modo armonico, evitando conflitti e assicurando che innovazione e sicurezza procedano insieme.

Elementi positivi e buone pratiche avviate

Nonostante le criticità ancora presenti, la Calabria ha già intrapreso alcune iniziative che dimostrano come sia possibile coniugare trasparenza, tutela ambientale e sviluppo tecnologico. Un primo passo significativo è rappresentato dal portale CERCAL, che mette a disposizione dei cittadini un database pubblico delle sorgenti e degli impianti presenti sul territorio. Pur essendo ancora perfettibile, soprattutto sotto il profilo della completezza dei dati, questo strumento costituisce un importante esempio di apertura istituzionale e di accessibilità delle informazioni.

A ciò si aggiunge il protocollo di collaborazione sottoscritto nel 2023 tra ANCI Calabria, ARPACAL e Co.Re.Com. Calabria, considerato il primo accordo strutturato in Italia dedicato alla vigilanza sull'inquinamento elettromagnetico. Si tratta di una buona pratica che

introduce un modello di cooperazione istituzionale capace di migliorare il monitoraggio, il controllo e l'informazione ai cittadini, creando un quadro di intervento uniforme e coordinato.

Un altro elemento di rilievo riguarda le misurazioni effettuate sugli impianti già attivi: i risultati raccolti finora mostrano valori ampiamente al di sotto dei limiti previsti dalla normativa. Questi esiti non solo contribuiscono a rassicurare la popolazione, ma rappresentano anche una conferma concreta della solidità del sistema normativo italiano, uno dei più cautelativi in Europa.

Nel complesso, tali esperienze dimostrano che, con adeguata volontà politica e un investimento costante in risorse e competenze, la Calabria ha tutte le potenzialità per diventare un modello nazionale di trasparenza, controllo e sviluppo infrastrutturale sostenibile, capace di coniugare innovazione tecnologica e tutela della salute pubblica.

Raccomandazioni operative e proposte di governance

Per garantire l'efficacia della normativa regionale nel medio-lungo periodo, e per evitare frammentazioni, conflitti e incertezze applicative tra i diversi livelli istituzionali, è necessario adottare un insieme integrato di azioni di governance. Queste misure, se attuate con continuità, permetterebbero di rafforzare la trasparenza, migliorare la qualità dei controlli e assicurare uno sviluppo infrastrutturale coerente e compatibile con la tutela della salute pubblica e dell'ambiente.

Un primo intervento riguarda il completamento e la validazione del Catasto regionale CERCAL, che rappresenta lo strumento centrale per conoscere, monitorare e governare la distribuzione degli impianti sul territorio. È fondamentale richiedere ai gestori la trasmissione completa dei dati tecnici e delle informazioni localizzative degli impianti già esistenti, verificando con attenzione l'accuratezza delle coordinate, delle frequenze utilizzate, delle potenze trasmesse e della tipologia di sorgente. Affinché il catasto rimanga aggiornato e affidabile nel tempo, occorre inoltre prevedere un sistema di aggiornamento obbligatorio, almeno annuale, ogni volta che avvengono modifiche agli impianti.

Accanto al catasto, si propone l'istituzione di una rete stabile di monitoraggio dei campi elettromagnetici, articolata attraverso l'installazione di stazioni fisse nelle principali aree urbane e nei luoghi considerati sensibili, come scuole, ospedali, RSA o zone ad alta

frequentazione. Tali punti di rilevamento dovrebbero essere affiancati da un calendario regolare di misurazioni — ad esempio con cadenza trimestrale — che consenta di verificare in modo continuo i livelli di esposizione. Per rafforzare la fiducia dei cittadini, è essenziale rendere pubblici tutti i risultati delle misurazioni, pubblicandoli sul portale regionale in un formato facilmente comprensibile, accompagnato da spiegazioni chiare del significato dei valori registrati.

Un altro pilastro riguarda la standardizzazione delle procedure comunali. Al fine di evitare differenze ingiustificate tra un territorio e l’altro, sarebbe utile che la Regione predisponesse un regolamento tipo che i Comuni possano adottare per disciplinare l’installazione dei nuovi impianti, in coerenza con i limiti nazionali e con quanto previsto dalla legge regionale 44/2023. In parallelo, è necessario offrire formazione mirata agli uffici SUAP comunali, affinché gli operatori acquisiscano competenze adeguate per condurre l’istruttoria tecnica, valutare i profili paesaggistici e comprendere gli aspetti legati alla salute.

Una governance efficace non può prescindere dalla trasparenza e dalla comunicazione con la cittadinanza. Il portale CERCAL dovrebbe prevedere una sezione pubblica dedicata, dotata di mappe interattive, una legenda semplificata, risposte alle domande frequenti e materiali divulgativi che spieghino cosa siano i campi elettromagnetici, come vengano misurati e perché i limiti vigenti garantiscano condizioni di sicurezza. Parallelamente, sarebbe opportuno avviare campagne informative regionali — tramite webinar, incontri pubblici, strumenti digitali e stampa locale — per promuovere la conoscenza del tema e ridurre le paure infondate. Il coinvolgimento attivo di scuole, Comuni e associazioni contribuirebbe inoltre a rafforzare la partecipazione e la fiducia nelle istituzioni.

Infine, le politiche di governance dovrebbero integrarsi con le strategie più ampie di tutela ambientale e territoriale. Durante i procedimenti di autorizzazione urbanistica e paesaggistica, è opportuno valutare anche l’impatto cumulativo degli impianti sul paesaggio e sull’ambiente, soprattutto nelle aree protette come parchi naturali o zone montane di particolare pregio. Allo stesso modo, il tema dei campi elettromagnetici dovrebbe essere inserito sistematicamente nelle Valutazioni Ambientali Strategiche (VAS) e nelle analisi di impatto relative ai nuovi piani regolatori, alle infrastrutture e ai progetti connessi al PNRR, così da assicurare una pianificazione realmente sostenibile e integrata.

Contenzioso giuridico in Calabria

Negli ultimi anni, anche in Calabria si è sviluppato un contenzioso giuridico significativo attorno al tema dei campi elettromagnetici e, in particolare, all'installazione di infrastrutture per la telefonia mobile e il 5G. Le decisioni dei tribunali amministrativi hanno contribuito a tracciare un quadro normativo più chiaro, richiamando le amministrazioni locali al rispetto dei principi fondamentali che regolano la materia.

Un caso emblematico è rappresentato dalla sentenza del TAR Calabria – Catanzaro n. 912/2023, che ha annullato un divieto generalizzato imposto da un Comune contro gli impianti 5G. Il Tribunale ha ribadito che misure così drastiche, in assenza di motivazioni tecnico-scientifiche, risultano illegittime. Analogamente, l'ordinanza n. 325/2024 del TAR di Reggio Calabria ha sospeso un diniego SUAP, ritenendo l'istruttoria carente: il giudice ha sottolineato la necessità che le amministrazioni motivino in modo puntuale ogni decisione, evitando scelte puramente difensive o dettate da pressioni sociali.

Un punto di riferimento importante rimane anche la sentenza del Consiglio di Stato n. 853/2021, che ha stabilito un principio cardine: le Regioni non possono introdurre limiti di esposizione più restrittivi di quelli statali, poiché la tutela sanitaria in materia di CEM è competenza esclusiva dello Stato. Questo principio ha guidato successivamente altre pronunce, come la sentenza n. 512/2022 del TAR Calabria, che ha dichiarato illegittime le distanze minime generalizzate tra impianti e luoghi sensibili, ritenute prive di fondamento tecnico.

Da questo insieme di casi emerge un messaggio chiaro e ricorrente: Regioni e Comuni non possono modificare i limiti di esposizione previsti dalla normativa nazionale, né introdurre divieti assoluti o misure sproporzionate, ma possono — e devono — regolare gli aspetti urbanistici, paesaggistici e amministrativi connessi alla localizzazione degli impianti, assicurando trasparenza, logica pianificatoria e adeguatezza istruttoria.

Attività di monitoraggio sistematico del Co.Re.Com. Calabria

Negli ultimi anni, il Comitato Regionale per le Comunicazioni (Co.Re.Com.) della Calabria ha rafforzato in maniera significativa il proprio impegno nel monitoraggio dei campi elettromagnetici, collaborando con ARPACAL e con i Comuni del territorio. Mentre ARPACAL svolge le misurazioni tecniche e istituzionali dei livelli di campo

elettromagnetico, il Co.Re.Com. svolge un ruolo di vigilanza e programmazione delle attività di monitoraggio, promuovendo un approccio sistematico e continuativo. In questo ruolo non si limita a raccogliere dati, ma predispone il programma dei siti da monitorare e verifica l'intero processo, assicurando uniformità e regolarità sul territorio.

Un elemento particolarmente rilevante riguarda la predisposizione di un programma dei siti da monitorare, organizzato secondo criteri di copertura territoriale e di attenzione ai luoghi sensibili. Questo approccio consente di presidiare il territorio in modo costante, non limitandosi a rispondere a segnalazioni o richieste occasionali, e permette di raccogliere dati storici preziosi per seguire l'evoluzione delle emissioni elettromagnetiche, con particolare attenzione alle nuove tecnologie di telecomunicazione, come il 5G.

Le rilevazioni coprono sia le aree urbane a maggiore densità di popolazione sia le zone interne, storicamente meno monitorate, garantendo una sorveglianza più equa sul territorio. Particolare attenzione viene riservata ai luoghi sensibili, quali scuole, ospedali, centri sportivi, impianti pubblici e aree ad alta frequentazione. L'obiettivo è duplice: prevenire timori sociali attraverso dati scientifici affidabili e rafforzare la fiducia dei cittadini nei confronti delle istituzioni.

I risultati delle misurazioni, pubblicati sistematicamente sul sito istituzionale del Co.Re.Com. Calabria in formato aperto, offrono un quadro rassicurante: la maggior parte dei valori rilevati si colloca ampiamente al di sotto dei limiti di legge, spesso lontano anche dal valore di attenzione di 15 V/m previsto dalla normativa italiana, tra i più cautelativi standard europei. Solo in pochi casi i valori si avvicinano ai limiti, e le situazioni che richiedono approfondimenti tecnici restano estremamente rare.

Grazie a questo lavoro coordinato, il Co.Re.Com. garantisce non solo la raccolta e la pubblicazione dei dati, ma anche l'analisi e l'interpretazione dei risultati, supportando ARPACAL nella programmazione e organizzazione delle misurazioni. In questo modo, i cittadini possono avere maggiore certezza sulla sicurezza dei propri ambienti di vita e di lavoro, e le istituzioni possono gestire in maniera efficace il controllo delle emissioni elettromagnetiche sul territorio.

Conclusione

La normativa regionale calabrese — in particolare la L.R. 44/2023 e l’istituzione del Catasto CERCAL — offre oggi un quadro giuridico e tecnico di grande valore, pensato per governare in modo moderno e strutturato il tema dei campi elettromagnetici. Si tratta di una base normativa solida, che consente alla Regione di dotarsi di strumenti avanzati per il monitoraggio, la trasparenza, la pianificazione e l’assistenza ai Comuni. Tuttavia, la piena efficacia di questa disciplina dipende da una serie di condizioni che richiedono impegno costante: la completezza e l’accuratezza dei dati, la regolarità dei controlli, la capacità di comunicare in modo semplice e accessibile, un coordinamento istituzionale efficace e una formazione adeguata del personale tecnico-amministrativo.

Occorre quindi adottare un approccio realmente proattivo, che vada oltre la semplice gestione delle pratiche autorizzative. Servono monitoraggi sistematici e ripetuti nel tempo, un’informazione chiara e continua verso i cittadini, strumenti di partecipazione pubblica e una pianificazione territoriale che integri aspetti sanitari, ambientali, paesaggistici e tecnologici. Solo in questo modo la Calabria potrà trovare un equilibrio virtuoso tra l’esigenza di modernizzare le reti — indispensabili per i servizi digitali, la sanità, la sicurezza e lo sviluppo economico — e il dovere di tutelare la salute pubblica e l’ambiente.

Il presente dossier — aggiornato al novembre 2025 — rappresenta un documento di sintesi tecnico-divulgativa che può costituire non solo un riferimento informativo per amministratori e cittadini, ma anche una base operativa per la predisposizione di un piano regionale di azione sui campi elettromagnetici, nonché un supporto alla redazione di atti amministrativi e progettuali da parte di Comuni, ARPACAL, Regione, ASP e altri enti competenti. Si tratta dunque di uno strumento che può orientare decisioni responsabili, trasparenti e coerenti con il quadro normativo nazionale, contribuendo a rafforzare il rapporto di fiducia tra istituzioni e comunità locali.

Fonti principali:

- L.R. Calabria 3 ottobre 2023, n. 44 — testo ufficiale. [Consiglio Regionale Calabria](#)
- D.D. Regione Calabria 14 luglio 2022, n. 7920 — istituzione Catasto regionale CERCAL. [Consiglio Regionale Calabria](#)
- Portale Catasto Elettromagnetico Regione Calabria (CERCAL) — consultazione cartografie e dati. [Cercal ARPACAL](#)
- Note e sentenze TAR Calabria (esempi e commenti giurisprudenziali).

Reggio Calabria, 30 novembre 2025

Il Funzionario E.Q.

Avv. Antonia Repaci