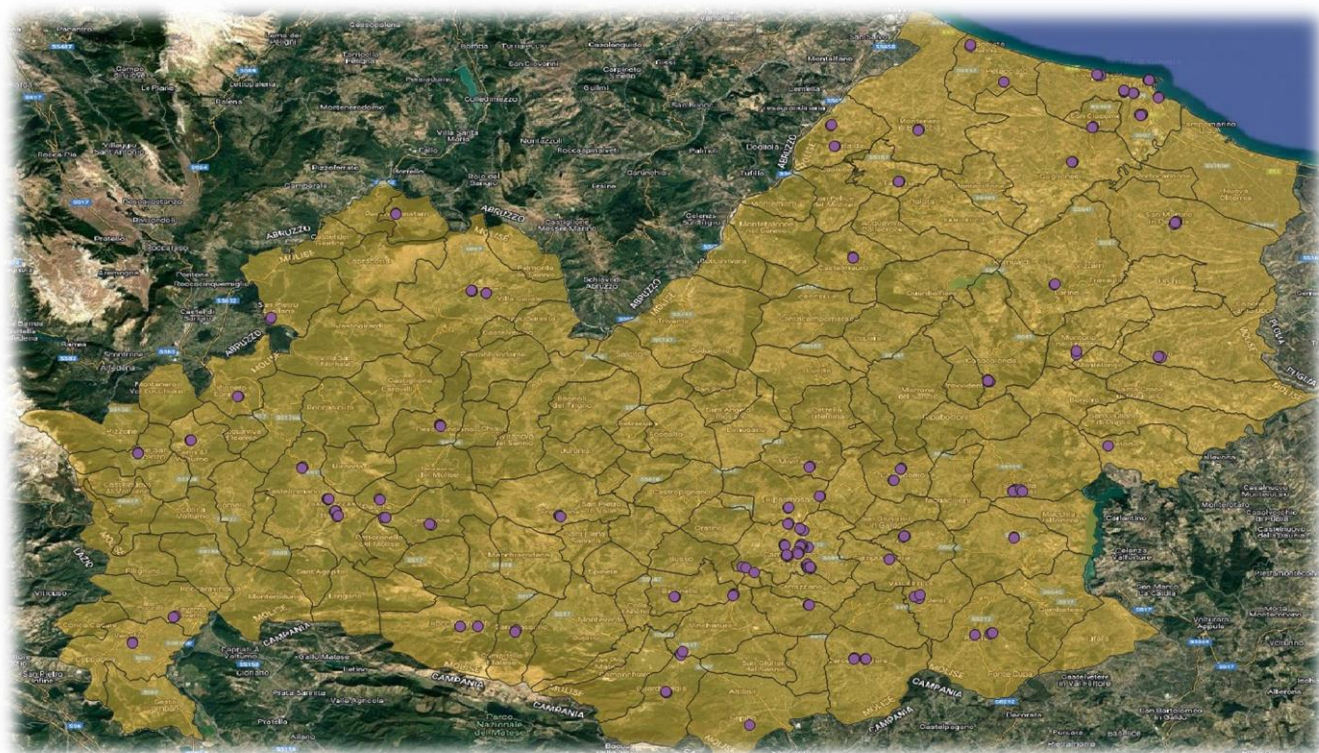


# RELAZIONE TECNICA ANNUALE 2025 SULLO STATO DELL'INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO NELLA REGIONE MOLISE



## Quadro normativo e contesto istituzionale della protezione ambientale

Gli ultimi anni stati caratterizzati da un cambiamento della gestione dell'inquinamento elettromagnetico in Italia e, conseguentemente, nella Regione Molise. Il panorama legislativo ha subito una trasformazione strutturale che ha ridefinito i criteri di protezione della popolazione e le modalità di sviluppo delle infrastrutture tecnologiche. L'implementazione delle reti di quinta generazione (5G) ha richiesto un adeguamento dei limiti nazionali che, per decenni, erano rimasti tra i più cautelativi a livello europeo. Il riferimento primario di questa evoluzione è la Legge 30 dicembre 2023, n. 214, ovvero la Legge annuale per il mercato e la concorrenza, che all'articolo 10 ha disposto l'innalzamento dei limiti dei campi elettromagnetici. Tale disposizione, divenuta pienamente operativa nell'aprile 2024, ha elevato il valore di attenzione e l'obiettivo di qualità per i campi elettromagnetici ad alta frequenza (RF-radiofrequenze) dai precedenti 6 V/m a 15 V/m.

Riferimento Normativo	Oggetto dell'intervento	Impatto sui limiti/procedure
Legge 214/2023 (Art. 10)	Adeguamento limiti CEM	Innalzamento valore attenzione a 15 V/m
L.R. Molise 20/2006	Tutela inquinamento CEM	Gestione Catasto e Pareri Preventivi
DPCM 08/07/2003	Limiti esposizione RF	Definizione soglie di protezione popolazione
D.D. 14 febbraio 2025	Codice Comunicazioni Elettroniche	Aggiornamento allegati tecnici per gestori

## Caratterizzazione delle sorgenti: il Catasto Regionale e la rete degli impianti

La gestione della protezione ambientale dai campi elettromagnetici inizia necessariamente dalla conoscenza del territorio e delle sorgenti in esso operanti. In Molise, questa funzione è assolta dal Catasto Regionale delle Sorgenti, istituito ai sensi dell'articolo 7 della L.R. 20/2006 e gestito dall'ARPAM. Il Catasto è un database dinamico che raccoglie le caratteristiche tecniche di ogni impianto fisso di telecomunicazione e radiotelevisione presente sul suolo regionale. Al 31 dicembre 2025, il numero totale degli impianti in Molise è di circa 300 unità, comprendenti sia le Stazioni Radio Base (SRB) della telefonia mobile che gli impianti di diffusione radiotelevisiva (RTV).

## Tipologie di sorgenti monitorate

Le sorgenti di campo elettromagnetico sono classificate principalmente in base alla frequenza di emissione, che ne determina le caratteristiche di propagazione e l'interazione con l'organismo umano. Lo spettro elettromagnetico di interesse per la protezione della popolazione spazia dalle frequenze estremamente basse (ELF) alle radiofrequenze (RF).

1. **Stazioni Radio Base (SRB):** Operano in un intervallo compreso tra 700 MHz e 26 GHz. Nel 2025, la maggior parte delle nuove installazioni riguarda la tecnologia 5G, che introduce l'uso di antenne Massive MIMO capaci di generare fasci direttivi variabili (beamforming).
2. **Impianti Radiotelevisivi (RTV):** Situati spesso su siti d'altura (come il sito della Madonna del Monte a Cercemaggiore o Monte Patalecchia a Castelpetroso), questi impianti operano con potenze molto più elevate per coprire vaste aree di territorio.
3. **Sistemi di comunicazione a banda larga (Wi-Fi):** Inclusi nel catasto per la loro crescente diffusione nelle aree rurali molisane come soluzione al digital divide.

Categoria Impianto	Numero Approssimativo	Range di Frequenza	Finalità
Telefonia Mobile (SRB)	265	700 MHz - 3.7 GHz	Comunicazione mobile e dati 3G/4G/5G
Radio-Televisione (RTV)	35	174 MHz - 790 MHz	Diffusione contenuti media
Elettrodotti	AT 26 linee – 290 Km MT Circa 9000 Km BT Circa 9000 Km	50 Hz	Trasporto energia elettrica

Il Catasto CEM funge da base per tutte le attività ispettive. Ogni sopralluogo condotto dai tecnici dell'Agenzia inizia con la verifica della corrispondenza tra quanto dichiarato dal gestore nel progetto e quanto effettivamente installato sul campo. La corretta gestione del catasto è stata fondamentale nel 2025 per coordinare gli interventi anche con il Corecom Molise, garantendo che ogni cittadino potesse avere accesso a informazioni certificate sulla presenza di sorgenti nel proprio comune di residenza.

## Metodologie di monitoraggio e strumentazione tecnica

L'attività di monitoraggio condotta dall'ARPAM nel 2025 si è avvalsa di strumentazione professionale, differenziata per tipologia di campo e obiettivo della misura. La complessità dei segnali moderni, in particolare quelli impulsivi e dinamici del 5G e quelli a bassa frequenza degli elettrodotti, richiede approcci metodologici rigorosi per garantire che il dato misurato sia rappresentativo della reale esposizione della popolazione.

Strumento	Parametro misurato	Applicazione prevalente
Misuratore Banda Larga	Campo Elettrico V/m	Screening rapido SRB/RTV
Analizzatore di Spettro	Potenza spettrale/Campo	Identificazione sorgenti 5G
Centralina ELF	Induzione Magnetica ( $\mu$ T)	Monitoraggio elettrodotti
Antenna Isotropica	Somma vettoriale campo	Misure larga banda

## Rilevamento in radiofrequenza (RF): Banda Larga e Banda Stretta

Per la valutazione dell'impatto delle sorgenti ad alta frequenza (SRB e RTV), l'Agenzia adotta un protocollo a due livelli. Il primo livello consiste in misurazioni a banda larga, utilizzate per quantificare l'esposizione complessiva risultante dalla sommatoria di tutti i contributi presenti in un determinato punto. Lo strumento utilizzato è un misuratore portatile dotato di sonde isotrope, che forniscono il valore efficace del campo elettrico totale indipendentemente dalla polarizzazione e dalla direzione delle onde. Nel corso del 2025 sono state eseguite circa 390 misure a banda larga su tutto il territorio regionale.

Il secondo livello di indagine prevede l'utilizzo di analizzatori a banda stretta (analizzatori di spettro). Questa strumentazione è indispensabile quando la misura a banda larga indica valori vicini ai limiti di legge o quando è necessario identificare quale specifica sorgente stia contribuendo maggiormente al campo totale.

## Monitoraggio dei campi a bassa frequenza (ELF)

Per quanto riguarda i campi elettrici e magnetici a frequenze estremamente basse (50 Hz), generati dalle linee elettriche e dalle cabine di trasformazione, l'Agenzia utilizza una centralina CEM per i monitoraggi e un sensore di misura per campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici per misure spot. In questo ambito, il parametro fisico di riferimento non è il campo elettrico, ma l'induzione magnetica, misurata in microTesla ( $\mu\text{T}$ ). La strumentazione ELF (centralina) utilizzata nel 2025 è dotata di sensori a tre assi per la rilevazione dell'induzione magnetica nel tempo, permettendo la registrazione continua dei dati per periodi prolungati.

L'indagine ELF è particolarmente complessa poiché i livelli di campo magnetico dipendono strettamente dal carico di corrente circolante sulla linea, che varia sensibilmente durante l'arco della giornata e delle stagioni. Per questo motivo, i due monitoraggi principali condotti nel 2025 sulle linee Popoli-Capriati e S. Salvo-Montecilfone hanno previsto l'installazione di una centralina fissa presso due ricettori sensibili per periodi non inferiori alle 24 ore, al fine di determinare il valore mediano dell'induzione magnetica come richiesto dall'obiettivo di qualità nazionale di  $3\mu\text{T}$ .

## Analisi delle attività di vigilanza e risultati dei monitoraggi 2025

L'attività operativa svolta nel 2025 testimonia un impegno costante dell'Agenzia nella protezione della popolazione molisana dall'esposizione ai campi elettromagnetici. I dati gestionali riflettono un carico di lavoro significativo, distribuito tra valutazioni documentali e interventi diretti sul territorio. Il coordinamento tra le sedi di Campobasso e Termoli ha permesso una copertura capillare, rispondendo tempestivamente sia alle scadenze autorizzative che alle richieste della cittadinanza.

## Pareri tecnici preventivi e sopralluoghi ispettivi

La fase preventiva rappresenta il primo step per la verifica dell'inquinamento elettromagnetico. Nel 2025, l'ARPAM ha espresso circa 90 pareri tecnici preventivi su istanze di nuova installazione o modifica di impianti esistenti. Ogni parere comporta l'analisi dei modelli previsionali presentati dai gestori, verificando che la simulazione dei livelli di campo elettrico presso gli edifici circostanti non superi il nuovo limite di 15 V/m (valore di attenzione).

Mentre in fase di controllo sul campo, sono stati effettuati circa 140 sopralluoghi tecnici.

Queste attività non si limitano alla sola misura strumentale, ma comprendono la verifica amministrativa della configurazione degli impianti (altezza, tilt, azimuth). Alcuni sopralluoghi sono stati condotti in collaborazione con il Corecom Molise come nei comuni di Montagano e Cercemaggiore.

## Risultati delle misure RF e conformità ai limiti

I risultati delle circa 390 misure a banda larga effettuate nel corso dell'anno rappresentano una situazione di generale conformità. La media regionale dei valori di campo elettrico rilevati per le radiofrequenze pari a 1,55 V/m. Questo dato è di estrema importanza per due motivi:

1. Si colloca ampiamente al di sotto del valore di attenzione nazionale (15 V/m), confermando che l'esposizione media della popolazione molisana è estremamente contenuta.
2. Dimostra che, nonostante la transizione al 5G, la gestione delle potenze da parte dei gestori e il controllo dell'Agenzia mantengono i livelli di inquinamento elettromagnetico su valori minimi, spesso vicini al rumore di fondo strumentale nelle aree meno urbanizzate.

È fondamentale sottolineare che in nessun caso sono stati registrati superamenti dei valori stabiliti dalla legge.

Indicatore di Attività 2025	Valore Quantitativo	Esito Tecnico
Pareri Tecnici Preventivi	~90	100% valutati entro i termini
Sopralluoghi Ispettivi	~140	Verifica conformità fisica impianti e misure
Misure RF (Banda Larga)	~390	Media: 1,55 V/m
Superamenti dei Limiti	0	Piena conformità normativa
Campagne ELF con centralina	2	Verifica linee Popoli-Capriati e S. Salvo-Montecilfone

## Sistemi di Monitoraggio Intelligenti: Mappature con Centraline MONIT-EM-IoT

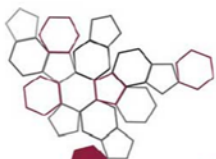
L'innovazione nel monitoraggio ambientale ha visto nel 2025 l'implementazione massiva della tecnologia IoT (Internet of Things) applicata alla rilevazione dei campi elettromagnetici. ARPA Molise ha condotto due estese campagne di mappatura nelle città di Termoli ed Isernia utilizzando la centralina di monitoraggio MONIT-EM-IoT.



Questo sistema permette un monitoraggio continuo e dinamico. La centralina è dotata di sensori a larga banda, un modulo di elaborazione dati e un sistema di trasmissione che invia le medie dei livelli di campo ogni pochi secondi.

### Analisi dei Risultati per le Città di Termoli ed Isernia

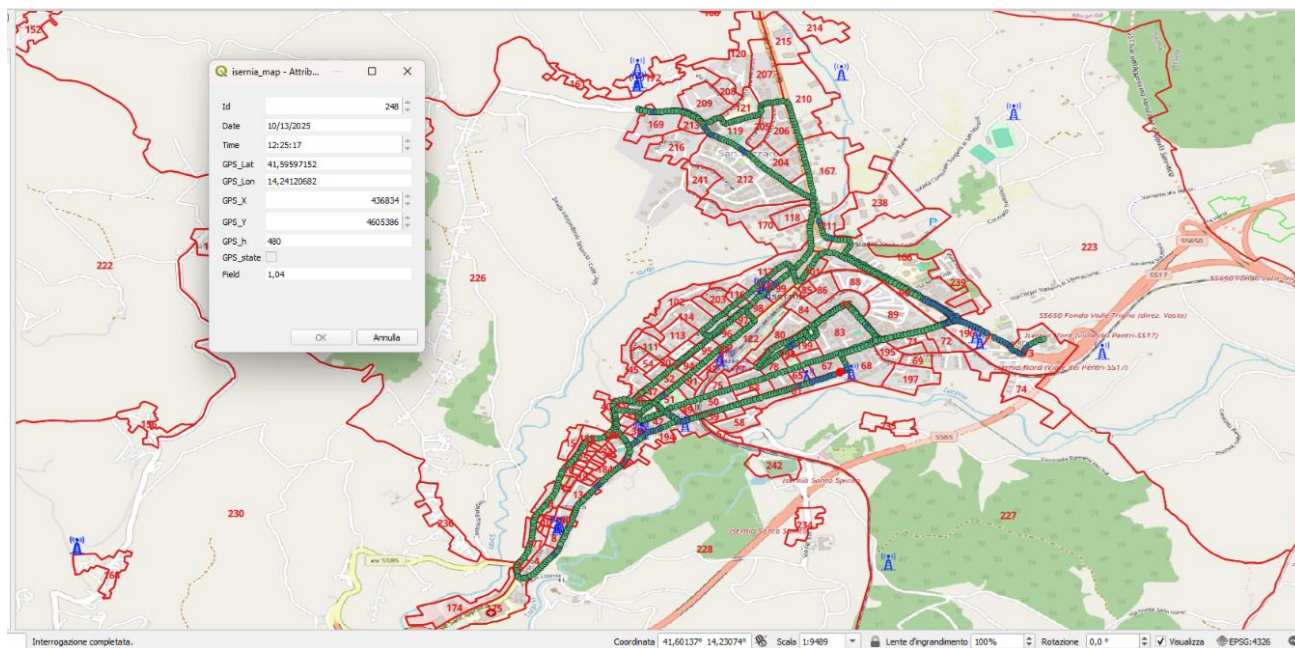
La mappatura di Termoli e Isernia ha evidenziato l'efficacia del sistema di beamforming delle antenne 5G il campo elettromagnetico è risultato essere estremamente localizzato e correlato all'effettiva richiesta di connessione, con un livello di fondo (background) molto basso nelle ore di scarso traffico. Le informazioni derivanti da queste mappature sono state integrate in un sistema WebGIS, consentendo alla cittadinanza di consultare i livelli di esposizione del proprio quartiere in modo trasparente e immediato, contribuendo a una comunicazione ambientale basata su dati oggettivi e verificabili.



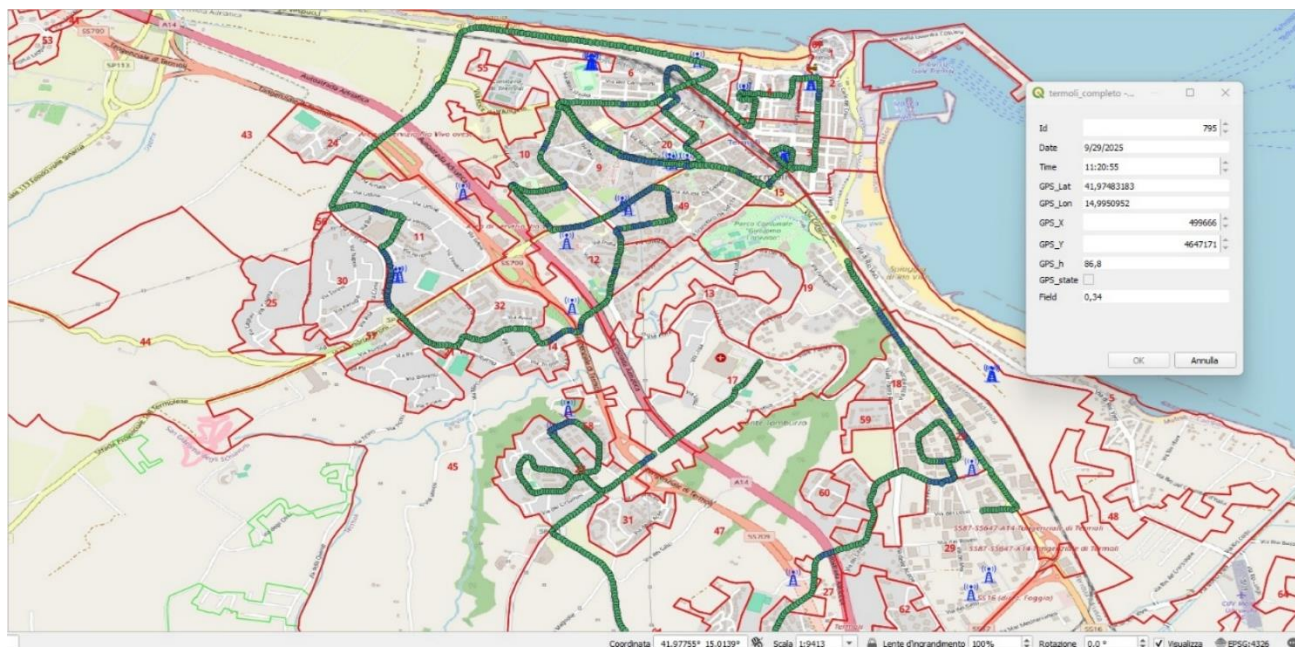
Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente



## ISERNIA



## TERMOLI

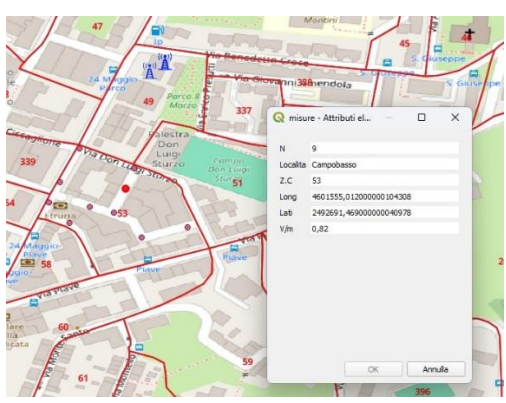


## Progetto di ricerca CEM : misure a 6 metri e zone censuarie

Un'importante iniziativa scientifica del 2025 è stata il Progetto di Ricerca CEM RF, che ha previsto l'esecuzione di misure a banda larga a diverse altezze dal piano di calpestio. Tipicamente, le misure di conformità vengono effettuate a 1,5 m per simulare l'altezza media dell'uomo, ma lo studio condotto in 7 comuni (Campobasso, Larino Termoli, Bojano, Isernia, Agnone e Venafro) ha inteso indagare l'esposizione ai primi piani degli edifici.

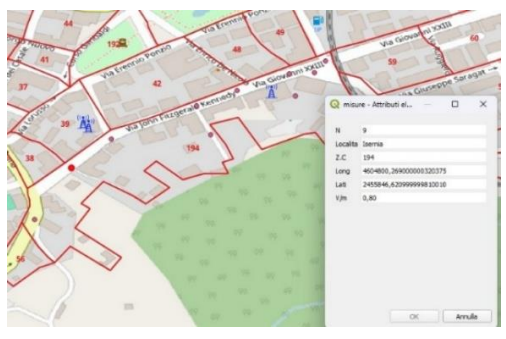
L'indagine, condotta in aree definite "zone censuarie" per la loro rappresentatività demografica e urbanistica, ha evidenziato come l'altezza influenzi la ricezione del segnale. A 6 metri, l'effetto di schermatura degli edifici circostanti e del terreno si riduce, portando a valori di campo leggermente superiori rispetto a quelli misurati a livello stradale, ma ancora ampiamente conformi ai limiti di legge.

### CAMPOBASSO



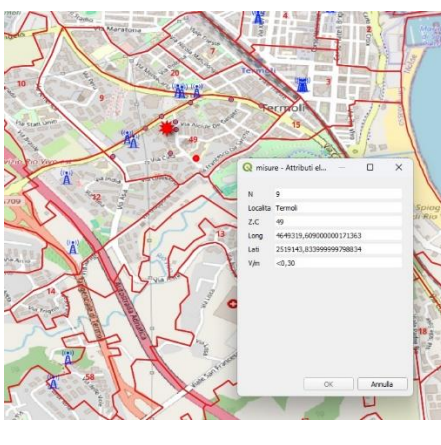
Sez. Censimento	x_mis (EPSG 3004)	y_mis (EPSG 3004)	z_mis [m rispetto suolo]	CE_mis [V/m]
53	2492650,181	4601603,389	6	1,20
53	2492699,155	4601579,482	6	0,60
53	2492632,214	4601563,403	6	1,30
53	2492622,191	4601538,942	6	1,30
53	2492659,262	4601533,746	6	0,42
53	2492680,554	4601526,276	6	0,40
53	2492705,265	4601496,239	6	0,30
53	2492640,203	4601513,986	6	0,41
53	2492691,469	4601555,012	6	0,82
53	2492746,785	4601508,914	6	0,43

### ISERNIA



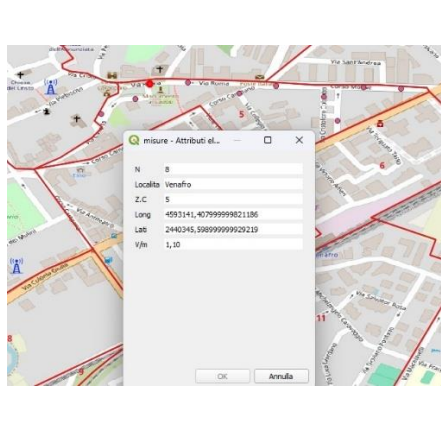
Sez. Censimento	x_mis (EPSG 3004)	y_mis (EPSG 3004)	z_mis [m rispetto suolo]	CE_mis [V/m]
194	2456119,464	4604949,512	6	1,30
194	2456107,642	4604933,283	6	1,10
194	2456080,771	4604931,967	6	0,84
194	2456086,91	4604900,022	6	0,75
194	2456024,514	4604909,133	6	0,92
194	2455981,108	4604886,963	6	0,94
194	2455995,928	4604846,384	6	1,23
194	2455889,61	4604841,109	6	0,81
194	2456119,464	4604949,512	6	1,30
194	2456107,642	4604933,283	6	1,10

## TERMOLI



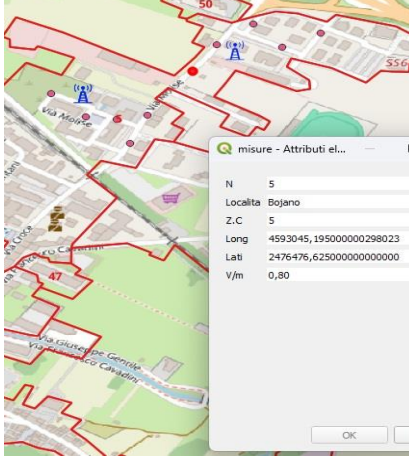
Sez. Censimento	x_mis (EPSG 3004)	y_mis (EPSG 3004)	z_mis [m rispetto suolo]	CE_mis [V/m]
49	2518933,245	4649485,309	6	1,10
49	2519001,079	4649553,94	6	1,00
49	2519037,08	4649346,068	6	0,89
49	2519290,08	4649649,378	6	1,02
49	2519057,991	4649523,403	6	0,52
49	2519415,685	4649611,982	6	0,48
49	2518798,033	4649328,994	6	0,52
49	2519061,467	4649481,402	6	0,88
49	2519143,834	4649319,609	6	0,30
49	2519121,826	4649629,175	6	0,92

## VENAFRO



Sez. Censimento	x_mis (EPSG 3004)	y_mis (EPSG 3004)	z_mis [m rispetto suolo]	CE_mis [V/m]
5	2440709,265	4593128,847	6	0,30
5	2440654,902	4593131,778	6	0,41
5	2440616,179	4593067,644	6	0,43
5	2440597,393	4593114,52	6	0,82
5	2440528,03	4593136,285	6	0,77
5	2440474,648	4593122,094	6	0,80
5	2440401,192	4593143,906	6	0,79
5	2440345,599	4593141,408	6	1,10
5	2440324,812	4593112,857	6	1,10
5	2440275,378	4593085,401	6	1,30

## BOJANO



Sez. Censimento	x_mis (EPSG 3004)	y_mis (EPSG 3004)	z_mis [m.rispetto suolo]	CE_mis [V/m]
5	2476652,546	4593124,246	6	0,70
5	2476560,266	4593144,245	6	0,69
5	2476599,148	4593094,234	6	0,73
5	2476510,881	4593100,987	6	0,70
5	2476476,625	4593045,195	6	0,80
5	2476414,073	4592952,242	6	1,02
5	2476371,91	4592943,163	6	0,85
5	2476390,323	4592893,276	6	0,74
5	2476283,349	4592998,143	6	0,77
5	2476330,426	4592949,637	6	0,83

## LARINO

Sez. Censimento	x_mis (EPSG 3004)	y_mis (EPSG 3004)	z_mis [m.rispetto suolo]	CE_mis [V/m]
8	2513520,572	4627814,482	6	0,40
8	2513483,957	4627868,182	6	1,20
8	2513473,383	4627760,081	6	1,20
8	2513393,15	4627844,932	6	0,60
8	2513539,388	4628027,574	6	0,42
8	2513557,959	4627970,78	6	0,52
8	2513596,925	4627943,523	6	0,51
8	2513666,807	4627997,904	6	0,52
8	2513532,336	4627952,137	6	0,49
8	2513463,595	4627969,604	6	0,30

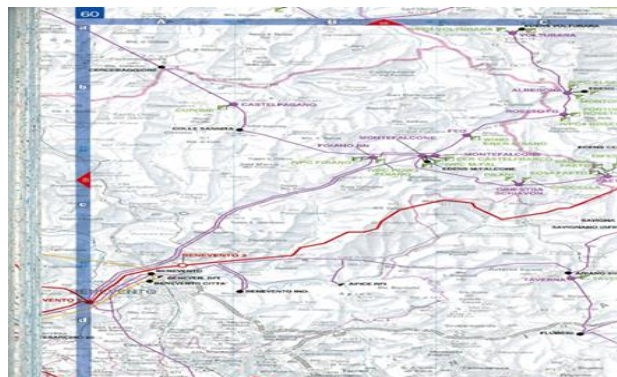
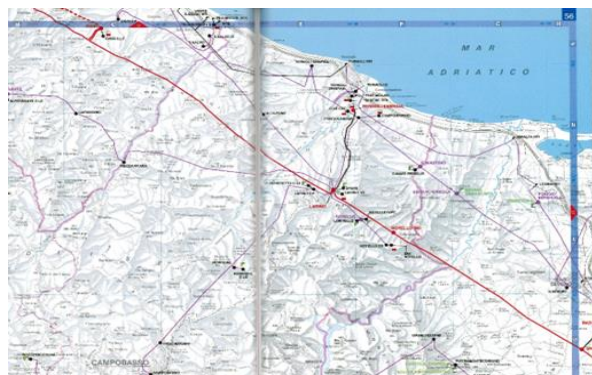
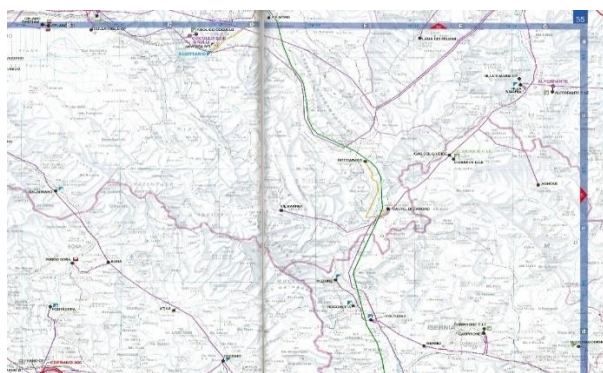
## AGNONE

Sez. Censimento	x_mis (EPSG 3004)	y_mis (EPSG 3004)	z_mis [m rispetto suolo]	CE_mis [V/m]
3	2467236,935	4628552,596	6	0,80
3	2467268,909	4628548,081	6	0,82
3	2467234,971	4628523,053	6	0,41
3	2467239,667	4628489,183	6	0,78
3	2467247,621	4628463,068	6	0,92
3	2467307,541	4628538,851	6	0,75
3	2467220,824	4628498,656	6	0,40
3	2467427,94	4628569,465	6	0,35
3	2467320,393	4628506,088	6	0,30
3	2467276,721	4628463,241	6	0,30

Comune oggetto di ricerca	Tipologia Area	Valore Media Energetica RF (a 6 metri)	Implicazioni urbanistiche
Campobasso	Zona ad alta densità di SRB e popolazione	0,82 V/m	Effetto cumulo
Termoli	Zona ad alta densità di SRB e popolazione	0,81 V/m	Effetto cumulo
Isernia	Zona ad alta densità di SRB e popolazione	1,05 V/m	Effetto cumulo
Bojano	Zona ad alta densità di SRB e popolazione	0,79 V/m	Effetto cumulo
Agnone	Zona ad alta densità di SRB e popolazione	0,65 V/m	Effetto cumulo
Venafro	Zona ad alta densità di SRB e popolazione	0,84 V/m	Effetto cumulo
Larino	Zona ad alta densità di SRB e popolazione	0,69 V/m	Effetto cumulo

## Monitoraggio delle infrastrutture elettriche: Linee Popoli-Capriati e S. Salvo-Montecilfone

La protezione dall'inquinamento elettromagnetico in Molise non riguarda solo le alte frequenze delle telecomunicazioni, ma anche le frequenze estremamente basse (ELF) legate al trasporto e alla distribuzione dell'energia elettrica. Nel 2025, l'attenzione dell'ARPAM si è concentrata su due arterie fondamentali della rete elettrica regionale, soggette a interventi di monitoraggio strumentale continuo



### Linea 282 Popoli-Capriati e 882 S. Salvo-Montecilfone



I monitoraggi condotti nel 2025 hanno avuto lo scopo di verificare il rispetto delle fasce di rispetto e dell'obiettivo di qualità di  $3 \mu\text{T}$ . L'indagine è stata eseguita posizionando la centralina di rilevamento dell'induzione magnetica in prossimità di una delle abitazioni più vicina ai conduttori, in corrispondenza delle campate dove l'altezza dei cavi dal suolo è minima.

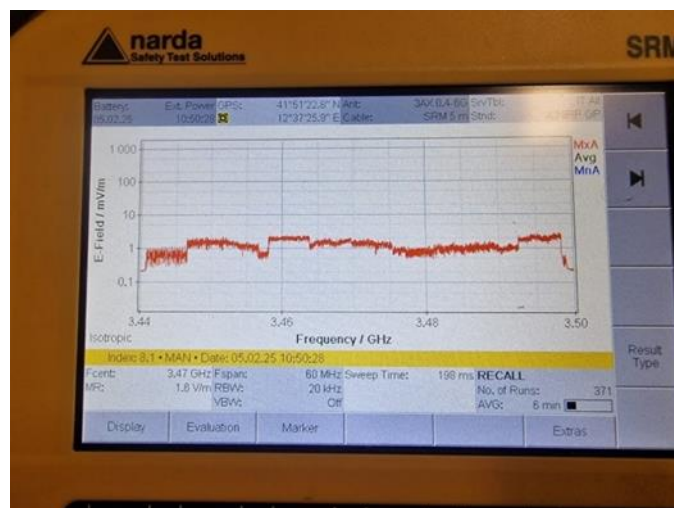
I risultati hanno confermato che, nelle normali condizioni di esercizio della linea, i livelli di induzione magnetica si mantengono ben al di sotto dei limiti di esposizione ( $100 \mu\text{T}$ ) e dei valori di attenzione ( $10 \mu\text{T}$ ). L'analisi della mediana sulle 24 ore ha inoltre mostrato una piena conformità con l'obiettivo di qualità, garantendo che lo sviluppo urbanistico esistente sia compatibile con la presenza dell'infrastruttura elettrica.

Linea Elettrica (ELF)	Tensione Nominale	Parametro Critico	Esito Monitoraggio $\mu\text{T}$
282 Popoli-Capriati	132/150 kV	Induzione Magnetica ( $\mu\text{T}$ )	<b>0,11 <math>\mu\text{T}</math></b> Conforme Obiettivo Qualità $3 \mu\text{T}$
882 S. Salvo-Montecilfone	132/150 kV	Induzione Magnetica ( $\mu\text{T}$ )	<b>0,22 <math>\mu\text{T}</math></b> Conforme Obiettivo Qualità $3 \mu\text{T}$

I

## Interconfronto Misure CEM 5G

Il 2025 è stato anche l'anno del consolidamento tecnico sulle nuove metodologie di misura per il 5G. L'ARPAM ha partecipato attivamente al primo Interconfronto Nazionale sulle misure di campi elettromagnetici generati da impianti 5G, tenutosi a Roma presso l'Università Tor Vergata dal 4 al 5 febbraio 2025. Questo evento ha rappresentato un momento cruciale di confronto tra le Agenzie ambientali (SNPA).



L'attività ha riguardato un Interconfronto Nazionale di misure di Campo Elettromagnetico (CEM), focalizzato sulla valutazione dell'esposizione ambientale generata dalle nuove tecnologie di telecomunicazione, in particolare il 5G.

L'iniziativa è stata supportata da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) e dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), con la partecipazione dei tecnici delle ARPA regionali (tra cui ARPA Molise).

Le misurazioni si sono svolte in un ambiente di prova controllato ma rappresentativo della realtà: il tetto del Dipartimento di Ingegneria Elettronica dell'Università di Roma "Tor Vergata".

Come sorgente di test è stata utilizzata una rete privata 5G installata in loco, la cui configurazione ha permesso di generare segnali specifici nelle bande di interesse:

- 5G DSS 700 MHz
- 5G NR 3.7 GHz

L'interconfronto ha ribadito l'importanza della collaborazione tra ISPRA e le ARPA regionali per garantire uniformità di giudizio su tutto il territorio nazionale, evitando che regioni diverse applichino criteri interpretativi differenti alla stessa normativa statale.

## **Comunicazione e trasparenza verso il cittadino**

La trasparenza è stata un pilastro dell'azione dell'ARPAM nel 2025. La consapevolezza che l'innalzamento dei limiti a 15 V/m potesse generare preoccupazione ha spinto l'Agenzia a potenziare i propri canali informativi. La pubblicazione dei report annuali, dell'implementazione del catasto CEM e dei dati del sistema MONIT-EM ha permesso di fornire ai cittadini dati certi e verificabili.

Il profilo LinkedIn dell'Agenzia e il notiziario SNPA "AmbienteInforma" sono stati utilizzati per divulgare i risultati positivi dei monitoraggi, spiegando con un linguaggio tecnico ma accessibile la differenza tra i limiti di esposizione (protezione da effetti acuti) e i valori di attenzione (protezione da effetti a lungo termine). Questo sforzo comunicativo è essenziale per contrastare la disinformazione e per costruire un clima di fiducia basato sull'evidenza scientifica e sul rigore dei controlli istituzionali.

## **Conclusioni sullo stato dell'inquinamento elettromagnetico in Molise**

L'analisi tecnica condotta nel corso del 2025 raffigura un quadro estremamente positivo circa lo stato dell'inquinamento elettromagnetico nella Regione Molise.

I dati raccolti non danno spazio a incertezze infatti la media delle misure a banda larga pari a 1,55 V/m e l'assoluta assenza di superamenti dei limiti legali (15 V/m) testimoniano l'efficacia del sistema di controllo preventivo e ispettivo messo in campo dall'ARPAM. L'innalzamento del limite normativo, sebbene significativo sulla carta, non ha comportato un reale aumento dell'esposizione media della popolazione, poiché le nuove tecnologie 5G, pur essendo più capillari, operano con una gestione intelligente e dinamica della potenza che riduce gli sprechi energetici e le emissioni inutili verso i ricettori non attivi.