

# **Il monitoraggio delle onde elettromagnetiche ad alta frequenza in regione Emilia Romagna: 10 anni di attività di Arpa**

L.Gaidolfi<sup>(1)</sup>, S.Violanti<sup>(2)</sup>, F.Bozzoni<sup>(1)</sup>, M.Fraschetta<sup>(1)</sup>, C.Tagliaferri<sup>(1)</sup>, P.Maroncelli<sup>(3)</sup>,  
A.Caccoli<sup>(3)</sup>, P.Errani<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Arpa, Sezione Provinciale di Piacenza, CTR Radiazioni Non Ionizzanti, via XXI Aprile 48, 29121 Piacenza

<sup>(2)</sup> Arpa, Sezione Provinciale di Parma, Servizio Sistemi Ambientali, viale Bottego 9, 43100 Parma

<sup>(3)</sup> Arpa, Sezione Provinciale di Ravenna, Staff Informatico, via Alberoni 17, 48100 Ravenna

<sup>(4)</sup> Arpa, Servizio Sistemi Informativi, via Malvasia 6, 40122 Bologna

## **RIASSUNTO**

*La legge regionale n. 44 del 1995 istitutiva di Arpa ed il conseguente Accordo di Programma tra Arpa, Regione, Province e Aziende USL, prevedono tra le attività istituzionali obbligatorie dell'Agenzia anche "la gestione delle reti di monitoraggio ambientale", tra cui è esplicitamente menzionata quella delle "radiazioni non ionizzanti", nonché l'attività di "informazione ambientale".*

*La rete consiste in stazioni di misura in continuo rilocabili, prevalentemente posizionate in siti ritenuti più critici (per numero e tipologia di impianti presenti o per valori elevati di campo elettrico preventivamente stimati in fase di valutazione degli impianti) e/o più delicati (per la presenza di recettori sensibili, quali asili, scuole, ospedali, case di riposo, ecc).*

*I punti di monitoraggio vengono di norma definiti in accordo con le Amministrazioni locali, sulla base di eventuali richieste di privati pervenute (esposti) o su attività programmata; la lunghezza del periodo di misura varia da una settimana a qualche mese, in relazione alla variabilità delle sorgenti ed alla criticità dei valori rilevati.*

*Arpa gestisce l'insieme di tutte le operazioni connesse al funzionamento della rete, dal posizionamento delle centraline all'acquisizione e successiva validazione dei dati fino alla loro diffusione attraverso i più recenti mezzi di comunicazione.*

*La rete di monitoraggio in continuo dei campi elettromagnetici è attiva sul territorio regionale già dal 2001-2002; in questo lavoro verranno presentati i riferimenti normativi e tecnici che hanno permesso la sua realizzazione, un quadro dei risultati delle misure effettuate in questi anni, nonché le modalità di archiviazione sistematica dei risultati e di diffusione dei dati. dati, con particolare risalto alla fase di pubblicazione su Web, mediante interfaccia di navigazione tecnologicamente avanzata e flessibile, progettata ad hoc, basata su cartografia GIS.*

## **INTRODUZIONE**

Il sistema integrato di monitoraggio e valutazione (SMV) dei campi elettromagnetici (cem) di Arpa Emilia-Romagna comprende, oltre alla rete di monitoraggio vera e propria, anche i sistemi di modellistica previsionale e le banche dati (catasti) dei fattori di pressione e dei punti di misura.

La rete di monitoraggio dei cem è costituita dall'insieme delle campagne di misura in continuo effettuate tramite stazioni rilocabili, la cui qualità è assicurata attraverso un piano di manutenzione e taratura periodica. Le misure in continuo dei cem, unitamente a quelle manuali, sono funzionalmente interconnesse alle valutazioni teoriche preventive svolte in fase di istruttoria per le nuove installazioni e le modifiche di impianti esistenti.

Per la stima della distribuzione spaziale dei livelli di cem emessi dai fattori di pressione sono disponibili software di simulazione specifici (EmLab ArGis) per i quali, vista anche la continua evoluzione delle sorgenti e delle norme tecniche di riferimento, vengono periodicamente previsti aggiornamenti, con successivi momenti formativi per gli operatori Arpa.

Altro strumento strettamente collegato è costituito dalle banche dati (catasti) dei fattori di pressione e delle misure e dai relativi strumenti di gestione/applicativi (Atcem, Camicem), appositamente realizzati dal Servizio Sistemi Informativi (SSI) di Arpa.

Il ritorno di informazione verso l'utente esterno è garantito attraverso il sito Web di Arpa (<http://www.arpa.emr.it/cem/>), recentemente rivisitato alla luce delle più moderne tecnologie informatiche di visualizzazione su base cartografica georeferenziata GIS.

Tra gli obiettivi prefissati per il futuro vi è anche l'integrazione dell'attuale catasto regionale centralizzato delle sorgenti e delle misure dei cem con la gestione storicizzata delle pratiche autorizzative e istruttorie degli impianti.

## **RETE DI MONITORAGGIO**

La rete di monitoraggio dei cem ad alta frequenza gestita da Arpa Emilia-Romagna è attiva già dal 2001-2002. La LR 30/00, all'art. 19, prevede infatti che "la Regione e gli Enti locali favoriscano la ricerca, lo sviluppo e l'applicazione di tecnologie che consentano di minimizzare le emissioni

degli impianti ovvero realizzare sistemi di monitoraggio in continuo delle sorgenti”, con la possibilità di stipulare intese ed accordi di programma con i gestori. La Sezione Provinciale Arpa di Piacenza, riferimento regionale dell’Agenzia sulla tematica dei cem, ha condotto nel 2001, in collaborazione con il DEIS (Dipartimento di Ingegneria Elettronica e Sistemistica dell’Università di Bologna) la fase sperimentale di realizzazione della rete, sviluppando il progetto “Elettra”, centrato sulla sperimentazione di diverse tipologie di strumenti di misura in continuo e sulla definizione delle modalità operative di gestione della rete.

Negli anni tra il 2003 e il 2006, la rete regionale si è integrata con la rete di monitoraggio nazionale dei campi elettromagnetici, coordinata dalla Fondazione Ugo Bordoni (FUB) di Bologna, finanziata dal Ministero delle Comunicazioni in base al DPCM 28/03/02 e gestita operativamente dalle Agenzie Regionali, tramite apposite convenzioni. Nell’ambito di tale progetto si è acquisita una serie di stazioni di monitoraggio che per la maggior parte rimangono tuttora in dotazione ad Arpa.

Attualmente la rete di monitoraggio regionale ad alta frequenza di Arpa è costituita da 65 stazioni, che vengono posizionate in diversi punti del territorio, per periodi di durata variabile (in genere da qualche settimana al massimo a qualche mese, in base alla variabilità e criticità dei valori misurati). La strumentazione impiegata comprende diverse tipologie di stazioni, alimentate a pannelli solari e dotate di modem GSM per la comunicazione dati, prevalentemente di marca PMM (ora Narda). Alcune di esse sono mono-banda (tipicamente con sensore isotropico a banda larga tra 100 kHz e 3 GHz), un certo numero di tipo bi-banda (con sensore aggiuntivo tra 100 kHz e 860 MHz, specifico per segnali radiotelevisivi), mentre la dotazione numericamente maggiore è costituita da stazioni tri-banda (dotate di un ulteriore sensore tra 933 MHz e 3 GHz, specifico per i segnali generati dagli impianti di telefonia mobile). Alla fine del 2010 è stata acquistata da Arpa Piacenza una nuova centralina di monitoraggio mono-banda per segnali a radio frequenza, dotata di sensore isotropico con range compreso tra 100 kHz e 7 GHz, in grado di rilevare i nuovi segnali dei sistemi WI-FI e WiMax e con una modalità di comunicazione dati aggiuntiva tramite FTP.

Le stazioni sono gestite a livello provinciale da 9 centri di controllo locali che, attraverso un apposito software, denominato Atcem, effettuano l’acquisizione, la validazione e la pubblicazione periodica dei dati rilevati e li trasmettono automaticamente al centro di controllo regionale, dove vengono archiviati in un database centralizzato.

Le campagne di monitoraggio vengono realizzate prevalentemente su programmazione annuale, con priorità individuate di volta in volta in base a determinati criteri (ad es. la concentrazione spaziale dei fattori di pressione, la presenza di recettori sensibili, quali scuole, asili, ospedali, o la potenziale criticità dei valori di cem stimati in fase preventiva), ma anche a seguito di accordi e convenzioni con gli enti locali, o su richieste specifiche di amministrazioni pubbliche e di cittadini.

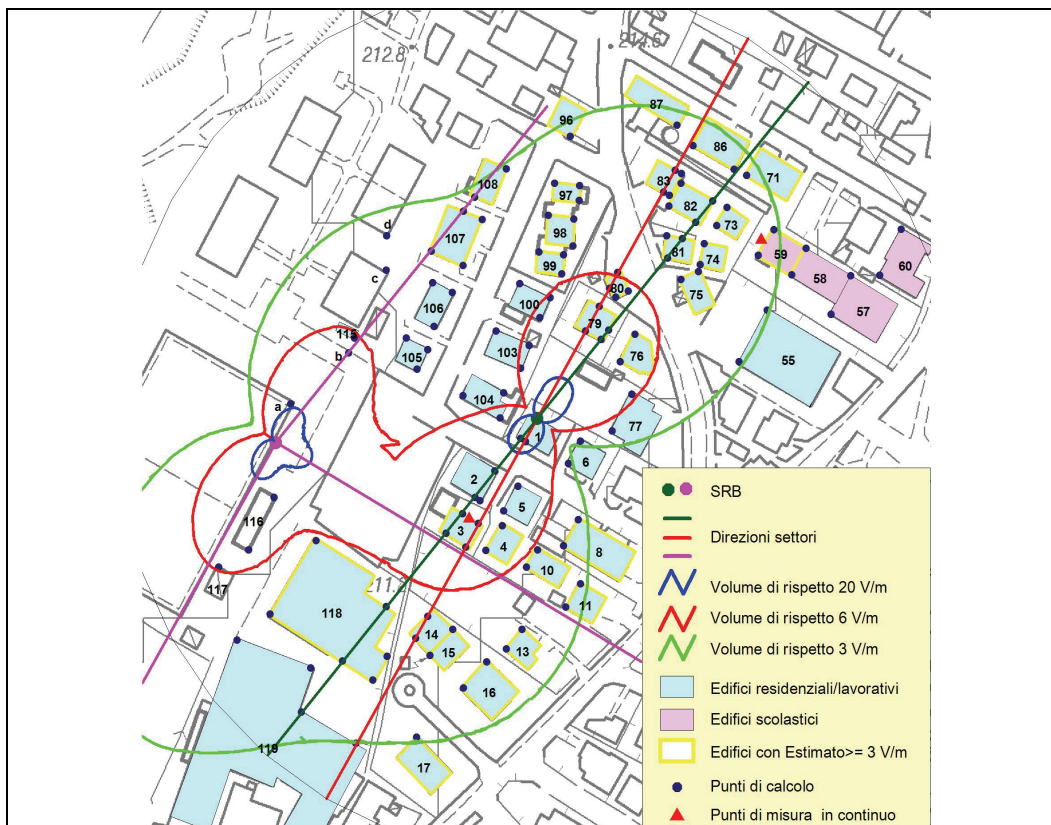
In fig. 1 è illustrato sinteticamente il procedimento preliminare allo svolgimento dei monitoraggi, finalizzato all’individuazione dei punti più idonei al posizionamento delle stazioni, con evidenziati i vari step operativi e i fattori conoscitivi e logistici che vi concorrono.

Figura 1 – Sequenza delle procedure preliminari all’individuazione del sito di misure



Particolare rilevanza assumono le valutazioni preventive dei livelli di cem generati da impianti in progetto ed esistenti, con la rappresentazione cartografica dei risultati dell'applicazione dei software previsionali (fig. 2); la caratterizzazione preliminare delle fonti di pressione presenti e la loro localizzazione sul territorio sono rese possibili dai dati archiviati nel catasto delle sorgenti (denominato Camicem).

Figura 2 – Rappresentazione grafica dei livelli di campo generati da impianti in progetto ed esistenti



In fig. 3 è riportato un esempio di pubblicazione dei dati su Web, in forma di tabella giornaliera. I risultati dei monitoraggi, con l'individuazione spaziale delle sorgenti e dei punti di misura sia in continuo che manuali, sono comunque visualizzati anche su mappe navigabili dinamicamente, basate sulla piattaforma di Google Maps, disponibili per ogni provincia.

Figura 3 – Tabella riassuntiva dei dati di monitoraggio pubblicati sul sito Web di Arpa

arpa bo

arpa web

# Monitoraggio in continuo dei campi elettromagnetici nella provincia di Bologna

Tabella giornaliera del 18 aprile 2012 ▼

Comune	Sito di misura e posizionamento stazione	Indirizzo/Località	Impianti presenti	Distanza da impianto più vicino (m)	Valore di riferimento normativo (V/m)	Valore massimo misurato (V/m)
BOLOGNA	AREA VERDE (AREA VERDE RECINTATA NON ACCESSIBILE AL PUBBLICO) <small>(mappa) <a href="#">foto</a></small>	LOC. SAN LUCA c/o BASILICA	3 RADIO, 1 TELEVISIONE	210	20,00	4,42
BOLOGNA	ABITAZIONE (TERRAZZO ULTIMO PIANO) <small>(mappa) <a href="#">foto</a></small>	VIA PETRONI 11	3 STAZIONI RADIO BASE	17	6,00	1,48
CASTEL SAN PIETRO TERME	ABITAZIONE (GIARDINO ABITAZIONE) <small>(mappa) <a href="#">foto</a></small>	VIA MONTECERERE 8325	1 RADIO	185	6,00	5,01
PIEVE DI CENTO	ABITAZIONE (TERRAZZO DEL SOGGIORNO, 2° PIANO) <small>(mappa) <a href="#">foto</a></small>	VIA ALDO MORO 11	3 STAZIONI RADIO BASE	181	6,00	1,04

Le stazioni di monitoraggio vengono periodicamente spostate al fine di consentire il monitoraggio di diverse aree del territorio, soprattutto in prossimità di siti sensibili come scuole, ospedali, case di cura, asili ecc. Il posizionamento avviene in accordo col Comune competente. Ad oggi, nella provincia di Bologna, sono state effettuate diverse campagne di monitoraggio in continuo. Il parametro misurato è il campo elettrico (E) e la sua unità di misura è il Volt/metro (V/m). In tabella si riporta il valore medio massimo (Emax) riferito a un intervallo di tempo di 5 minuti, rilevato nell'arco della giornata.

## Legenda

Valore di riferimento pari a 6 (V/m) – Valore di attenzione in corrispondenza di edifici e loro pertinenze esterne adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore, per qualsiasi impianto di telecomunicazione	E < 3	3 ≤ E < 6	E ≥ 6
Valore di riferimento pari a 20 (V/m) – Limite di esposizione per impianti di telecomunicazione che funzionano a frequenze comprese tra 3 e 3000 MHz	E < 10	10 ≤ E < 20	E ≥ 20
Valore non disponibile			n.d.

I valori di riferimento (limite di esposizione o valore di attenzione) dipendono dalla destinazione d'uso del luogo, mentre i limiti di esposizione variano anche in funzione della tipologia dell'impianto di emissione (telefonia mobile, radio, TV, ponti radio, etc.)  
Vedi: 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", DM 381/98 e Linee Guida applicative.

I dati relativi alle misure di campo elettromagnetico pubblicate in questa pagina, pur essendo validati ed elaborati con la massima cura, non hanno valenza legale.

a cura di: Servizio Sistemi ambientali Arpa Sez. Bologna  
Responsabile della validazione dei dati: **Daniele Bontempelli**

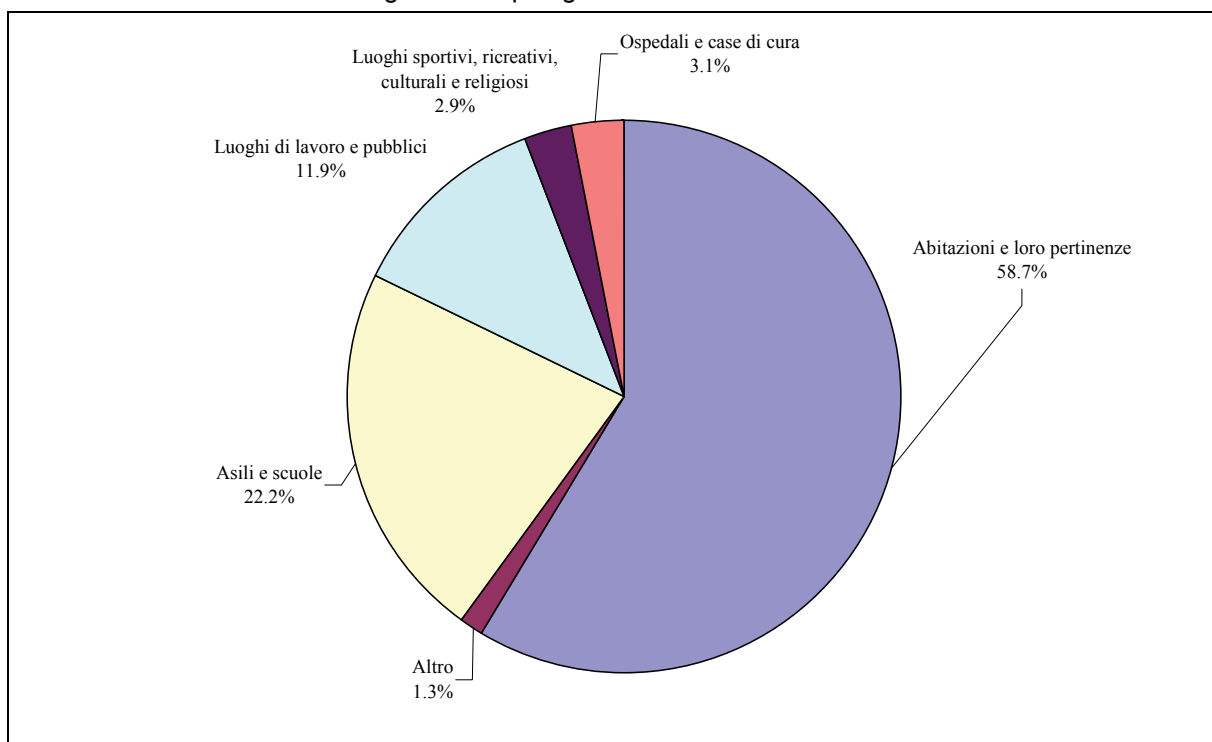
## RISULTATI DELLE MISURE

Dal 2002 al 2011 sono state effettuate complessivamente a livello regionale 2031 campagne di misura in continuo dei cem ad alta frequenza, per un totale di 2084677 ore di rilevamento in automatico (corrispondenti a 86862 giorni).

I monitoraggi sono stati eseguiti prevalentemente in prossimità di impianti per telefonia mobile (83.0%), di norma ubicati in aree a maggior densità abitativa, ed in misura minore in siti di tipo radiotelevisivo (9.6%) e misto (7.4%).

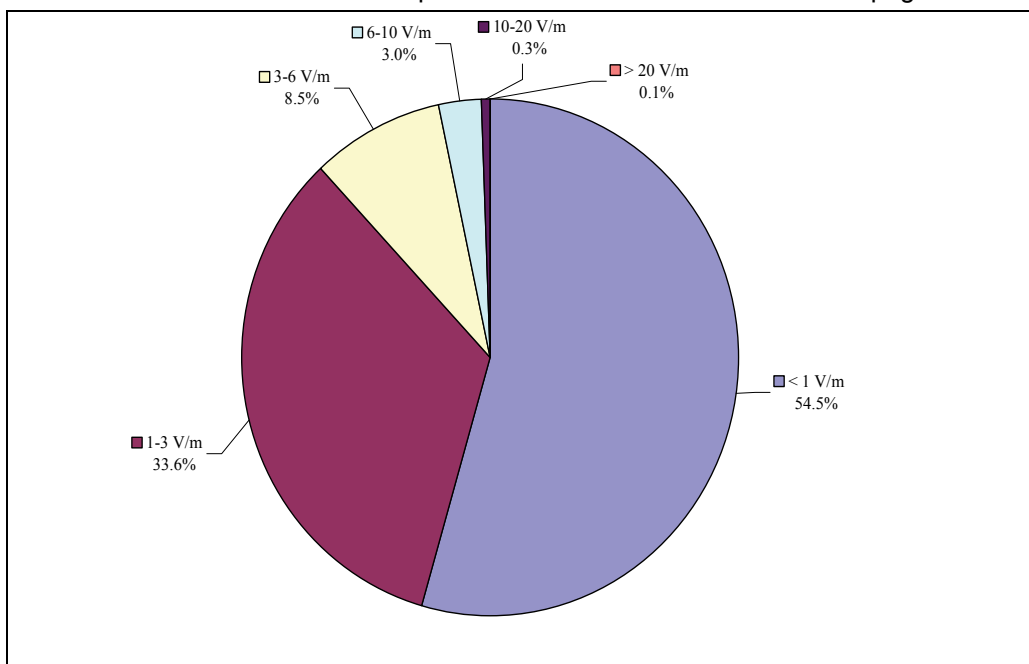
In fig. 4 è illustrata la distribuzione delle campagne in base alla tipologia, per destinazione d'uso, dei siti controllati: la maggior parte delle misure in continuo (58.7%) è stata realizzata in corrispondenza di abitazioni, a seguire sono stati monitorati edifici scolastici, compresi gli asili (22.2%), e luoghi pubblici e di lavoro (11.9%).

Figura 4 – Tipologia dei siti di misura



I valori massimi di campo elettrico rilevati in continuo nel corso delle campagne di monitoraggio dal 2002 al 2011 (fig. 5), riferiti a valori medi su 6 minuti come previsto dalla normativa, risultano inferiori al valore di attenzione di 6 V/m nel 96.6% dei casi: nella maggior parte delle campagne (54.5%) sono addirittura inferiori a 1 V/m e nel 33.6% dei casi compresi tra 1 e 3 V/m. I valori superiori a 6 V/m sono quindi solo il 3.4% del totale e di questi solo lo 0.1% è superiore a 20 V/m.

Figura 5 – Percentuale dei valori di campo elettrico rilevati nel corso delle campagne effettuate



In relazione alla tipologia di impianti monitorati, si osserva che la distribuzione dei livelli di campo elettrico misurati è più spostata verso le classi con valori elevati in corrispondenza dei siti con impianti RTV rispetto ai siti con solo sistemi SRB: mentre infatti nei siti SRB i valori inferiori a 3 V/m rappresentano il 93.7% dei casi, nei siti RTV tale percentuale scende al 47.2% (e nei siti misti è il 78.0%).

Per contro, nei siti RTV i valori compresi tra 3 e 6 V/m rappresentano il 24.6% del totale e quelli superiori a 6 V/m il 28.2%, nei siti misti le percentuali sono rispettivamente del 15.3% e del 6.7%, ed infine nei siti SRB i valori tra 3 e 6 V/m rappresentano il 6.0% del totale e solo lo 0.2% è superiore a 6 V/m.

Infine, valori massimi superiori a 10 V/m si riscontrano solo in siti misti (0.7%) e RTV (4.1%), e valori superiori a 20 V/m solo in questi ultimi (1%) (fig. 6).

Figura 6 – Distribuzione dei livelli di campo

