

## **Rete di monitoraggio e analisi modellistiche del campo elettromagnetico generato dagli impianti per telefonia cellulare nel comune di Padova: analisi retrospettiva dal 2004 ad oggi**

Tabuso M., Gambato E., Bertolo A., De Mas V., Stievano B.M.

ARPA Veneto – Dipartimento di Padova - via Ospedale 22, 35121 Padova, mtabuso@arpa.veneto.it

### **RIASSUNTO**

*Negli ultimi anni la notevole crescita delle installazioni di impianti radiobase per telefonia mobile, che ha interessato in modo particolare l'ambiente urbano, ha contribuito ad aumentare il livello di attenzione da parte della popolazione residente e l'incremento della richiesta di controlli da parte della enti pubblici preposti.*

*Nell'ambito del progetto pilota promosso dal Ministero delle Comunicazioni attraverso la Fondazione Ugo Bordoni, che ha dotato le Agenzie per l'Ambiente di tutto il territorio nazionale di strumentazione per il monitoraggio in continuo dei campi elettromagnetici a radiofrequenza, il Dipartimento di Padova ha svolto a partire dal 2004 circa 200 monitoraggi dei livelli di campo elettrico presenti nella città di Padova.*

*ARPAV si è dotata inoltre di un software modellistico per la stima dei livelli di campo elettromagnetico a radiofrequenza, abitualmente impiegato per la verifica e il controllo preventivo del rispetto dei valori limite imposti dalla normativa vigente. Tale strumento, utilizzato congiuntamente all'informazione relativa alla densità degli abitanti nel territorio, fornita dalle sezioni di censimento ISTAT del 2001, consente di determinare un indicatore che rappresenta la distribuzione della popolazione nelle varie classi di campo elettrico.*

*Nel presente lavoro viene illustrata una metodologia per descrivere l'evoluzione temporale dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici: viene effettuata un'analisi dei dati sperimentali ottenuti dalle campagne di misura, affiancata da un'analisi dell'evoluzione temporale dell'indicatore di distribuzione calcolato tramite simulazione modellistica.*

*Vengono quindi presentati i risultati ottenuti tra il 2004 e il 2008, e la discussione critica generata dal confronto tra le due tipologie di studio intraprese.*

### **VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTROMAGNETICI MEDIANTE ANALISI MODELLISTICA**

A partire dal 2000 ARPAV ha sviluppato il progetto "Etere", uno strumento informatico per il controllo dei livelli di campo elettromagnetico ambientali prodotti dagli impianti di telecomunicazione radiotelevisivi e dalle Stazioni Radio base per la telefonia cellulare (Casarotto, 2006)

Questo strumento integra in un unico modulo:

- un database in grado di raccogliere gli impianti per i quali è prevista una valutazione preventiva di ARPAV e/o per cui vige l'obbligo di comunicare l'attivazione (D.Lgs. 259/03 e L.R. 29/93 );
- una piattaforma GIS che consente la gestione della cartografia digitale vettoriale degli edifici;
- l'algoritmo di campo lontano per il calcolo del campo elettrico.

Per quanto riguarda la Provincia di Padova il database contiene le informazioni anagrafiche, geografiche e radioelettriche di tutte le Stazioni Radio Base per telefonia cellulare e gli impianti DVBH presenti sul territorio nonché di parte degli impianti radiotelevisivi. Per quest'ultima tipologia di sorgenti, risultano inseriti tutti gli impianti installati nei centri abitati, in particolare quindi quelli ubicati in Comune di Padova.

La cartografia in uso è la Carta Tecnica Regionale (CTR) 1:5000 in formato vettoriale nell'edizione del febbraio 2000. Gli edifici sono caratterizzati da una quota in gronda e da una quota al piede, ricavata quest'ultima con una modellizzazione dell'orografia del terreno, ottenuta per interpolazione dei punti quotati della CTR stessa. Le informazioni relative agli edifici contenute nella CTR vengono integrate e corrette con i dati urbanistici forniti ad ARPAV dai gestori di impianti di telefonia mobile in occasione delle richieste di parere preventivo ex D.Lgs. 259/03.

E' quindi possibile costruire un indicatore di esposizione, in grado di descrivere la distribuzione della popolazione in classi di esposizione al campo elettrico, relativamente alle emissioni presenti in Comune di Padova; tale indicatore è stato determinato per gli anni 2004, 2006 e 2008.

La metodologia utilizzata è la seguente:

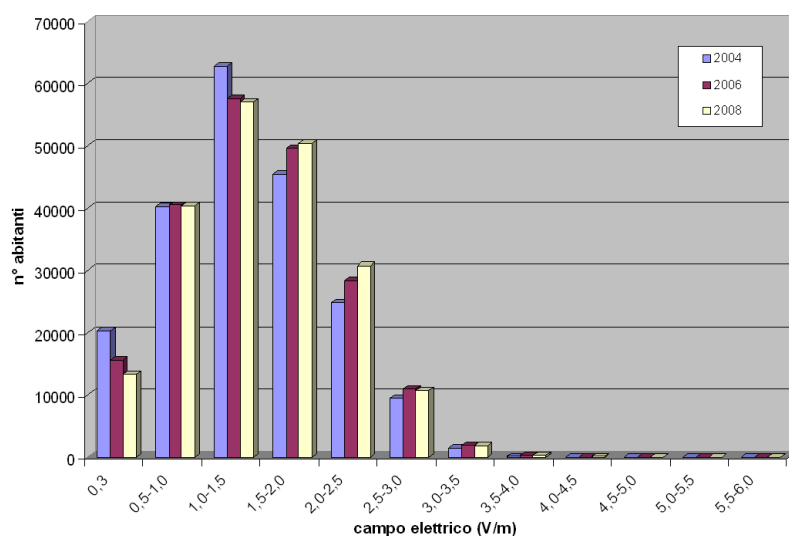
1. ricostruzione dello stato degli impianti esistenti all'interno del Comune di Padova ed esternamente ad esso entro 500 m dal confine nei tre anni considerati; per far ciò ci si è basati sulle Comunicazioni ex LR 29/93 relative alle installazioni di nuovi impianti e alle riconfigurazioni degli impianti esistenti.
2. messa a punto della cartografia relativa al Comune di Padova, eliminando gli edifici aventi una superficie inferiore a 50 m<sup>2</sup> e quelli recanti codice della CTR diverso da 1A1 (edifici civili).
3. determinazione del centroide dei poligoni corrispondenti agli edifici considerati.

4. per ciascun anno in studio, calcolo del campo elettrico in corrispondenza di ogni centroide (per un totale di 32398 punti), all'altezza di 5 m sul livello del suolo, quota pari all'altezza di 2 m sul piano di calpestio di un primo piano; sulla base dei dati relativi al censimento ISTAT del 1981 il primo piano risulta infatti nella Regione Veneto il più popolato (Adda, 2006). Il calcolo è stato effettuato per ogni punto considerando il contributo di tutti gli impianti compresi entro un raggio di 2 km dal punto stesso.
5. suddivisione del territorio comunale nelle sezioni relative all'ultimo censimento ISTAT del 2001 e calcolo del numero di edifici all'interno di ogni sezione e della popolazione media residente in ciascun edificio.
6. costruzione della distribuzione della popolazione in funzione dei livelli di campo elettrico calcolati, per ognuno dei tre anni d'interesse.

Le valutazioni ricavate dal modello hanno generalmente carattere cautelativo sia poiché l'algoritmo di calcolo utilizzato in condizioni diverse da quelle di validità (campo lontano e spazio libero) tende a sovrastimare i reali valori di campo elettrico, sia in conseguenza ai valori di potenza massimi attribuiti alle Stazioni Radio Base ai fini del calcolo, sia perché non vengono considerate le attenuazioni dovute agli edifici.

I risultati ottenuti sono presentati in fig. 1.

Figura 1 – Distribuzione della popolazione in classi di esposizione al campo elettrico



Nella tab. 1 si riportano alcuni indicatori statistici relativi alle distribuzioni.

Tabella 1 – Indicatori della distribuzione della popolazione in classi di esposizione al campo elettrico

	2004	2006	2008
Mediana (V/m)	1,3	1,4	1,4
95° perc. (V/m)	2,5	2,6	2,6
Massimo (V/m)	4,0	4,0	4,0

I risultati ottenuti evidenziano un lieve incremento di esposizione dal 2004 al 2006 e una sostanziale stabilità nel biennio 2007-2008.

Le stime effettuate indicano per il 95% della popolazione un'esposizione a livelli di campo elettrico inferiori alla metà del valore di attenzione previsto dalla DPCM 08/07/03 per tutte e tre le distribuzioni considerate. Il valore di campo elettrico massimo ottenuto è costante e pari a 4.0 V/m.

### VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTROMAGNETICI MEDIANTE MONITORAGGI IN CONTINUO

Si riassumono qui i risultati dei monitoraggi in continuo del campo elettrico generato dagli impianti per le telecomunicazioni effettuati nel Comune di Padova da gennaio 2004 a dicembre 2008.

I monitoraggi sono stati realizzati nell'ambito della Rete di Monitoraggio in Continuo dei Campi Elettromagnetici, realizzata a livello regionale da ARPAV in collaborazione con il Ministero delle Comunicazioni (Bellodi, 2006).

Sono state utilizzate centraline di monitoraggio rilocabili, mod. EIT- EE-4070 e mod. PMM 8057F, dotate di un sensore di campo elettrico isotropo a banda larga, le quali forniscono ogni minuto il valore efficace medio su un intervallo mobile di 6 minuti.

Le aree di monitoraggio sono individuate attraverso una procedura che tiene conto sia delle posizioni potenzialmente critiche sulla base delle valutazioni modellistiche effettuate sia di situazioni in cui risulta forte la richiesta di controllo.

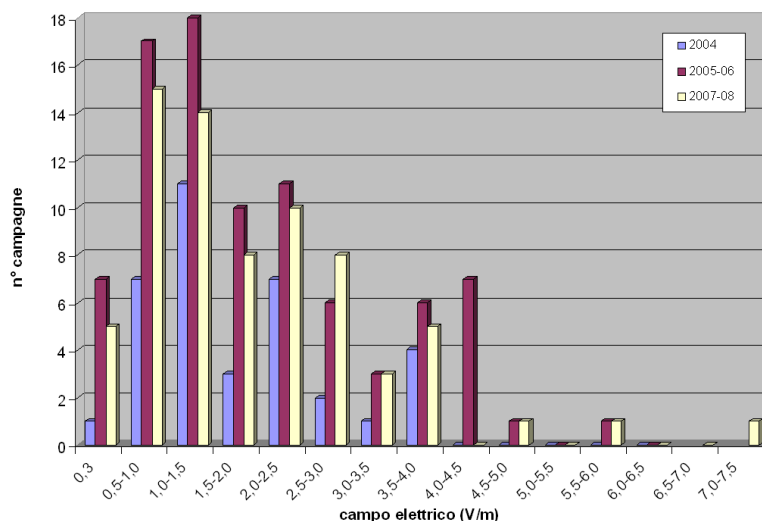
Nelle aree individuate viene poi scelto l'edificio, tra quelli per i quali le valutazioni modellistiche forniscono i valori più elevati, che consenta la collocazione della centralina di misura all'esterno (terrazze e poggiali), in vista degli impianti e senza schermature interposte.

Per soddisfare queste caratteristiche, in molti casi le centraline vengono collocate in terrazze condominiali: i risultati delle misure non sono quindi sempre indicativi di una abituale esposizione delle persone, ma forniscono invece il livello più alto di campo presente nell'area scelta.

La durata del monitoraggio per ogni posizione è di almeno 7 giorni, periodo minimo necessario per valutare la variabilità giornaliera e settimanale dell'intensità del campo elettromagnetico prodotto dagli impianti radio base per telefonia cellulare, connessa al traffico telefonico.

Al fine di caratterizzare l'evoluzione temporale dei valori misurati nelle 196 campagne di monitoraggio, si riporta in fig. 2 la loro distribuzione in funzione dei valori massimi (media mobile su 6 minuti che, nell'arco della campagna di monitoraggio, ha assunto il valore più elevato), suddivisa in classi di ampiezza di 0.5 V/m.

Figura 2 – Distribuzione dei monitoraggi in funzione dei valori massimi di campo elettrico rilevati



L'analisi statistica dei dati relativi agli anni considerati viene riportata in tab. 2; per i valori rilevati al di sotto della sensibilità delle centraline impiegate ( $E=0,5$  V/m), si è stabilito di utilizzare il valore più probabile per una distribuzione rettangolare compresa tra 0 e 0,5 V/m pari a 0,25 V/m, arrotondato ad un unico decimale con 0,3 V/m.

Tabella 2 – Indicatori della distribuzione dei monitoraggi in funzione dei valori massimi di campo elettrico rilevati

	2004	2006	2008
N° complessivo monitoraggi	36	87	83
Mediana (V/m)	1.4	1.5	1.4
95°percentile (V/m)	3.6	4.3	3.8
Massimo (V/m)	4.0	5.5	7.2

I risultati ottenuti indicano che la maggior parte dei valori di campo elettrico sono compresi tra 0.5 e 1.5 V/m: le mediane presentano una distribuzione pressoché costante nel tempo, i valori del 95°percentile hanno un picco nel biennio 2005-06, mentre i valori massimi di campo elettrico presentano un incremento negli anni.

Per quanto riguarda i valori assoluti di campo elettrico, può essere fatto un confronto considerando la mediana delle medie dei monitoraggi effettuati nella intera Regione Veneto, pari a 0,62 V/m (Bellodi, 2006): le mediane rilevate a Padova risultano molto più elevate, come prevedibile stante la presenza in ambiente urbano di un'alta concentrazione di SRB.

## CONCLUSIONI

Si riportano i valori della mediana (fig. 3) e del 95°percentile (fig. 4) delle distribuzioni in funzione del valore di campo elettrico ricavate dalle valutazioni modellistiche e dalle campagne di monitoraggio. In fig. 5 viene riportata per confronto anche la potenza totale degli impianti di radiotelecomunicazione presenti negli anni considerati all'interno del Comune di Padova ed all'esterno entro 500 m dal confine comunale.

I risultati ottenuti dall'analisi modellistica indicano una lieve crescita dei livelli di esposizione negli anni, mentre si evidenzia un picco, in corrispondenza del biennio 2005-06, nell'andamento ottenuto sulla base

delle campagne di misura. La significativa differenza tra i valori ottenuti per il 95° percentile con le due metodologie impiegate si può ipotizzare derivi dal fatto che alcuni monitoraggi sono stati realizzati in situazioni di campo particolarmente elevato, situazioni che sono peraltro molto rare e interessano un numero molto esiguo di persone.

In conclusione, dal confronto tra le due metodologie impiegate per descrivere l'andamento nel tempo dell'esposizione della popolazione, si può ritenere che l'analisi mediante modellistica sia in grado di fornire indicazioni statisticamente più significative, perché basate su un insieme fisso di punti, in numero molto elevato, in cui il calcolo viene eseguito per i vari anni considerati, mentre l'analisi effettuata a partire dalle campagne di monitoraggio risulta fortemente influenzata dai criteri con cui vengono scelte le posizioni.

Figura 3 –mediana delle distribuzioni

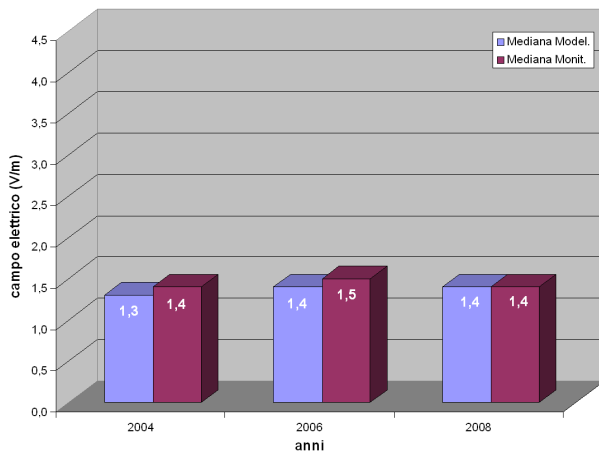


Figura 4 –95° percentile delle distribuzioni

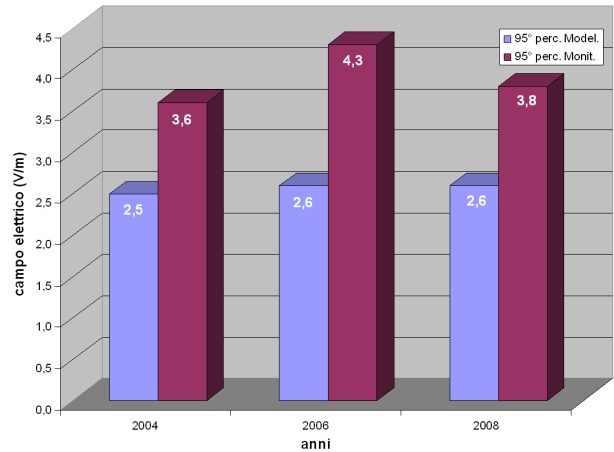
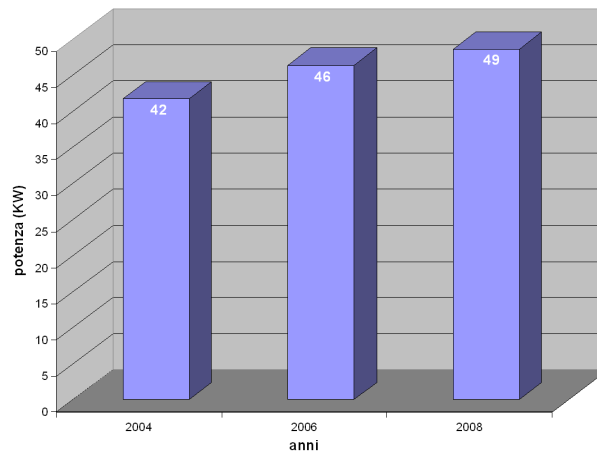


Figura 5 – Potenza totale Impianti radiotelecomunicazioni



## Bibliografia

Bellodi et al., "Rete di Monitoraggio in continuo del campo elettrico generato dagli impianti per telecomunicazioni nella Regione Veneto: risultati e prime elaborazioni", Atti del Convegno nazionale "Controllo ambientale degli agenti fisici: dal monitoraggio alle azioni di risanamento e bonifica", Biella 7-8-9 Giugno 2006.

Casarotto E. et al., "Approccio operativo alla valutazione preventiva e al controllo successivo dei campi elettromagnetici a radiofrequenza: il modello revisionale ETERE integrato dalla rete di monitoraggio in continuo", Atti del Convegno nazionale "Controllo ambientale degli agenti fisici: dal monitoraggio alle azioni di risanamento e bonifica", Biella 7-8-9 Giugno 2006.

Adda S. et al., "Indicatore di esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici (ELF/RF): costruzione e popolamento", Atti del Convegno nazionale "Controllo ambientale degli agenti fisici: dal monitoraggio alle azioni di risanamento e bonifica", Biella 7-8-9 Giugno 2006.

Decreto Legislativo 259/03 "Codice delle Comunicazioni Elettroniche".

Norma CEI 211-7 "Guida per la misura e per la valutazione dei campo elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10kHz-300GHz, con riferimento all'esposizione umana".

Legge Regionale 9 luglio 1993 n. 29 (BUR n. 58/1993) "Tutela igienico sanitaria della popolazione dalla esposizione a radiazioni non ionizzanti generate da impianti per teleradiocomunicazioni"

[http://www.arpa.veneto.it/agenti\\_fisici/htm/rni\\_rf\\_progetto\\_etere.asp](http://www.arpa.veneto.it/agenti_fisici/htm/rni_rf_progetto_etere.asp)

[http://www.arpa.veneto.it/agenti\\_fisici/htm/cem.asp](http://www.arpa.veneto.it/agenti_fisici/htm/cem.asp)