

# **ANALISI DEI DATI STORICI DELLE SRB E DELLE MISURE RF IN TRE CITTÀ DELLA REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA (PORDENONE, UDINE, TRIESTE)**

Bampo A., Barba S., Battistutta M., Benes M., Brinis V., Caschi S., Consiglieri E.,  
Martini M., Marzona M., Montefusco C., Moretuzzo M., Poles N., Salvagni M.,  
Tramontin L.  
ARPA Friuli Venezia Giulia

## **Abstract**

*L'introduzione delle nuove tecnologie di telecomunicazione ha portato ad un notevole aumento del numero e della potenza degli impianti fissi di telefonia mobile presenti sul territorio del Friuli Venezia Giulia.*

*Nel presente documento viene valutata, tramite analisi di dati statistici, la variazione dei valori di campo elettromagnetico ai quali è esposta la popolazione residente nelle tre città più popolate della Regione (Trieste, Udine, Pordenone).*

*Verrà dapprima quantificata l'entità della modifica degli impianti, si passerà poi ad analizzare la variazione di potenza trasmessa delle SRB (Stazioni Radio Base) che determina i livelli di campo elettrico massimi teorici considerati nella fase autorizzativa precedente all'installazione dei singoli impianti. Infine, verrà condotto uno studio sui valori effettivamente misurati sul territorio nel corso di vari anni, mostrando il reale effetto dell'introduzione della tecnologia LTE sui valori del campo elettrico di fondo.*

## **1. Introduzione**

La telefonia mobile ha iniziato a diffondersi capillarmente e massivamente nei primi anni del 2000. Nel primo decennio del nuovo millennio l'utilizzo del cellulare era limitato alle comunicazioni vocali; sembrava quindi che, una volta completata la rete di impianti necessaria a soddisfare le telefonate, le problematiche dell'inquinamento elettromagnetico avrebbero perso rilevanza stabilizzandosi su valori di esposizione costanti.

L'evoluzione tecnologica dei dispositivi e delle tecniche di comunicazione ha invece radicalmente modificato l'utilizzo e le funzioni del telefonino. La funzione originaria, cioè quella di poter effettuare chiamate vocali, è stata sostituita da una serie di servizi e funzioni differenti tra loro e anche la struttura del cellulare è migrata verso altri tipi di dispositivi, gli *smartphone*, che insieme ai *tablet* e ai *PC portatili* consentono agli utenti di effettuare molteplici operazioni: dal check-in per l'aeroporto

alla gestione del conto in banca, dalla creazione di documenti all'acquisto di abbigliamento, ... tutto attraverso la rete mobile. La tecnologia e la rete devono quindi supportare le attività più varie di scambio e comunicazione dati che, proprio per l'estrema versatilità delle funzioni e delle applicazioni, vengono effettuate continuamente da ciascun dispositivo. Oltre alle tecniche di trasmissione, le nuove modalità di utilizzo modificano anche altre caratteristiche emmissive quali, ad esempio, la distribuzione temporale nell'arco della giornata (perché l'attività dell'impianto non è più concentrata in fascia diurna (1)) o la potenza degli impianti, che sono chiamati a supportare carichi di attività e servizi sempre maggiori.

L'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici è quindi in continua evoluzione. Poiché rientra tra i compiti di ARPA la protezione della popolazione dai campi elettromagnetici generati dagli impianti di telecomunicazione, l'Agenzia ha nel corso degli anni effettuato numerose attività di controllo, sia con valutazioni preventive (pareri precedenti all'installazione e/o modifica degli impianti) sia con misure del campo elettrico effettuate sul territorio regionale. Tali dati, inseriti nel *Catasto Regionale degli Impianti Radioelettrici* (istituito nel 2000 e aggiornato quotidianamente), sono oggi utilizzati per analizzare le variazioni delle caratteristiche tecniche degli impianti nel tempo e la variazione statistica dei livelli di esposizione reale.

L'analisi si è concentrata sulle tre città più popolose della regione FVG: Pordenone, Trieste e Udine che sono le città con più di 50 000 abitanti, ed ha riguardato gli ultimi anni dal 2009 al 2015; la fotografia che si ottiene è l'incidenza dello sviluppo delle nuove tecnologie (essenzialmente l'introduzione del *LTE*) sulle principali aree urbane che, già dal 2012, sono state interessate da tali sviluppi. Ovviamente l'implementazione di sempre nuove tecnologie nei medesimi impianti determina un progressivo aumento delle potenze utilizzate tanto da determinare una sempre più fitta occupazione dello spazio elettromagnetico (3).

## **2. Analisi dell'evoluzione dei livelli di campo elettromagnetico sul territorio**

ARPA dispone di un catasto regionale informatizzato contenente i dati radioelettrici di tutti gli impianti per telecomunicazioni presenti sul territorio regionale (2) unitamente ad uno storico delle misure del campo elettrico. I dati contenuti in questo archivio vengono continuamente aggiornati ed in buona parte sono consultabili sul sito internet dell'Agenzia, sia dai cittadini che dai gestori telefonici e dagli studi tecnici che si occupano della stesura dei progetti di impatto elettromagnetico.

Per analizzare l'impatto dell'introduzione delle nuove tecnologie di comunicazione sulla popolazione, sono state condotte delle analisi sui dati disponibili inerenti le SRB (Stazioni Radio Base).

Per delineare il quadro della tematica si riporta l'andamento del numero di valutazioni preventive effettuate dall'Agenzia per nuove installazioni o modifiche agli impianti esistenti sull'intero territorio del Friuli Venezia Giulia suddivise per anno.

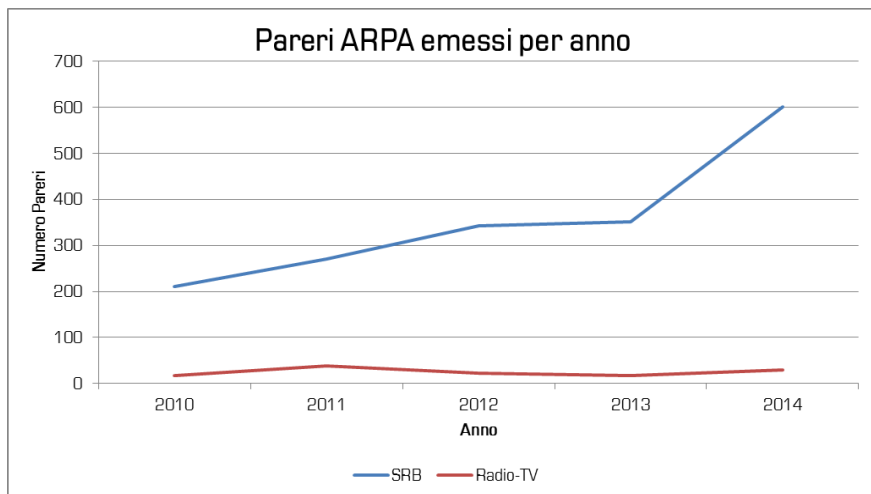


Figura 2.1 – Numero di impianti nuovi o modificati valutati da ARPA Friuli Venezia Giulia in ogni singolo anno (dal 2010 al 2014)

Fonte: Dati ARPA Friuli Venezia Giulia

Dal grafico si evince come il numero di impianti modificati dal 2010 al 2014 cresca di anno in anno, con un incremento di notevole entità nel 2014. Per verificare l'ipotesi che quest'aumento sia frutto dell'introduzione della tecnologia *LTE* e non di ridistribuzioni e ottimizzazioni alle reti telefoniche dei gestori, si presenta il numero totale di impianti *LTE* oggetto di valutazione preventiva ed il corrispondente numero di impianti attivati, all'interno dell'intero territorio regionale.

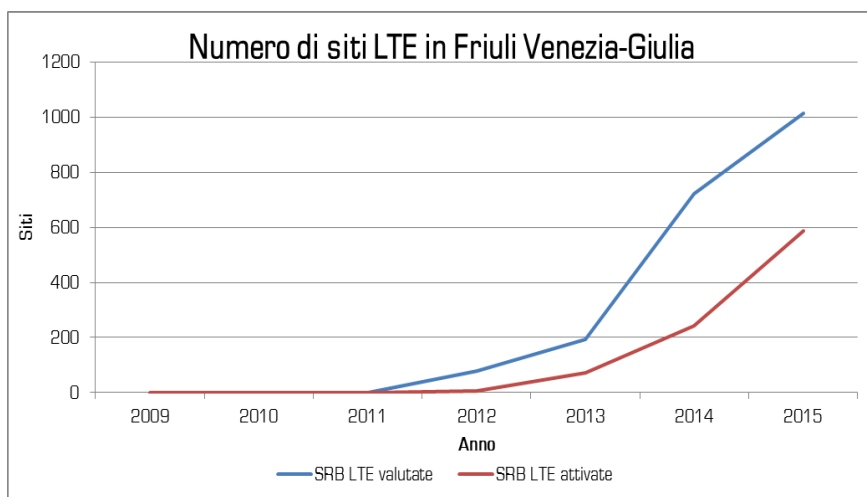


Figura 2.2 – Variazione del numero dei siti con tecnologia LTE in Friuli Venezia Giulia dal 2009 al 2015

Fonte: Dati ARPA Friuli Venezia Giulia

Da questo grafico è possibile osservare come la tecnologia *LTE*, che è stata introdotta in Friuli Venezia Giulia a partire dal 2012, abbia avuto una crescita importante nell'anno 2014. Si osserva anche come gli impianti vengano effettivamente realizzati circa un anno dopo l'emissione del parere ARPA. Nei primi sei mesi del 2015 sono stati attivati più siti LTE che nell'intero anno precedente. Per questo motivo si può ragionevolmente supporre che gli effetti del picco di "autorizzazioni" avvenuto nel 2014 saranno osservabili nei dati del 2015.

Successivamente all'analisi della quantità di siti modificati, sono state condotte analisi più mirate atte ad osservare l'effettiva evoluzione del campo elettrico a cui sono esposti i cittadini sul territorio. Per caratterizzare l'entità del campo, si è scelto di analizzare due indicatori differenti:

- Somma della potenza massima trasmissiva degli impianti: poiché potenza ed intensità di campo elettromagnetico sono direttamente legate (4), dall'analisi della potenza si può ricavare una stima del campo elettrico. Per le caratteristiche delle tecnologie cellulari, che non trasmettono sempre a piena potenza, il valore ottenuto da questa tipologia di analisi è una stima teorica cautelativa difficilmente raggiungibile nel caso reale.
- Misure effettuate sul territorio: queste indicano in modo oggettivo i valori di campo elettrico a cui è esposta la popolazione sul territorio. Vengono eseguite principalmente in prossimità di strutture sensibili (quali possono essere ad esempio scuole, case di riposo o luoghi a permanenza prolungata degli individui) e nei pressi delle sorgenti di campo (es. Impianti di telefonia mobile).

Per entrambi gli indicatori, vengono presentati i risultati ottenuti nelle aree urbane delle città più densamente popolate della regione: Trieste, Udine e Pordenone.

La scelta di limitare l'analisi a soli due indicatori con caratteristiche semplici da individuare è stata dettata dall'intento di poter replicare lo studio su diverse realtà territoriali in modo immediato, senza impegno di particolari potenzialità di calcolo e/o tecniche analitiche.

### 3. Valutazione degli aumenti di potenza degli impianti

Nel database/catasto ARPA sono contenute informazioni riguardo agli impianti. In particolare, è nota la potenza trasmissiva relativa ad ogni tecnologia e ad ogni elemento che costituisce una SRB. Da questi dati è possibile determinare la potenza trasmissiva totale degli impianti collocati sul territorio regionale e valutare la variazione annuale di potenza richiesta dai gestori tramite attivazione di nuovi impianti e potenziamento di quelli esistenti.

Nei grafici che seguono, si deve prestare particolare attenzione all'interpretazione dei dati corrispondenti all'anno 2015: al momento della stesura del presente documento infatti, sono disponibili solamente i dati dei primi sei mesi dell'anno. La potenza e la variazione complessive rilevate a fine anno saranno quindi maggiori.

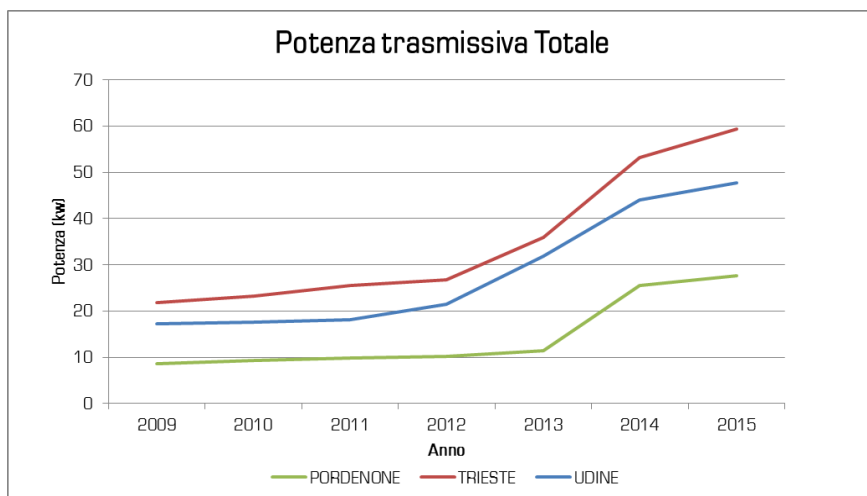


Figura 3.1 – Andamento della potenza trasmissiva degli impianti SRB - confronto tra le città di Pordenone, Trieste e Udine nel periodo temporale 2009-2015

Fonte: Dati ARPA Friuli Venezia Giulia

Come si può osservare dai grafici presentati, alle tre città corrispondono realtà e potenze impiegate molto diverse tra loro: a Trieste, città che tra l'altro ha

sperimentato per prima l'introduzione della tecnologia 4G, la potenza totale è nell'ordine dei 60 kW, a Udine di 50 kW e a Pordenone di 30 kW.

In tutte le città è ben evidente la variazione di potenza richiesta nel 2014, conseguentemente all'aggiornamento delle reti telefoniche che utilizzano le nuove tecnologie trasmissive.

Si noti anche come, in tutte e tre le città esaminate, la potenza totale aumenti di anno in anno, definendo un *trend* chiaro che porterà certamente al raggiungimento di potenze ancora maggiori nei prossimi anni.

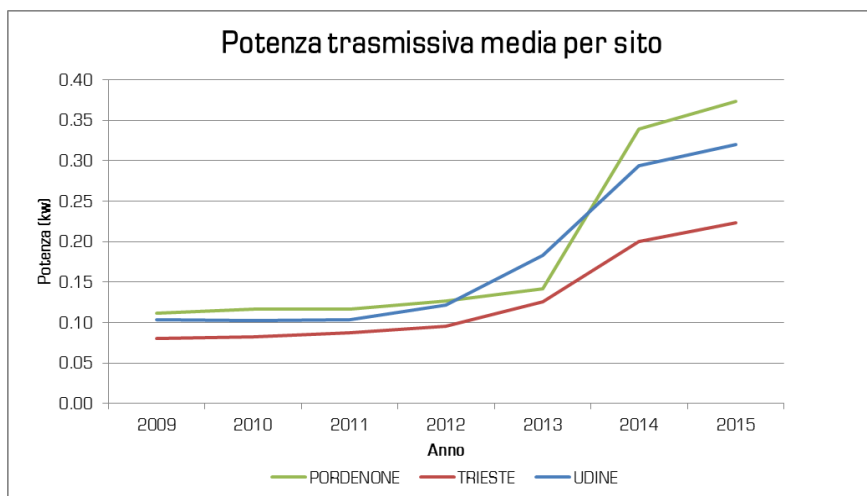


Figura 3.2 – Andamento della potenza trasmissiva media per impianto SRB - confronto tra le città di Pordenone, Trieste e Udine nel periodo temporale 2009-2015

Fonte: Dati ARPA Friuli Venezia Giulia

Osservando la potenza trasmissiva totale media per impianto, si nota come questa sia rimasta pressoché invariata, in tutte e tre le città, prima dell'adozione della tecnologia *LTE*. In seguito all'implementazione dei sistemi *4G* si osserva, nella città di Pordenone, il massimo valore di potenza per impianto.

Tale dato può essere interpretato come una diversa strategia (voluta o imposta dalle esigenze territoriali e/o amministrative) di implementazione delle reti: Pordenone è caratterizzata da una minor proliferazione degli impianti che però presentano potenze più elevate (nel 2015: n.74 impianti con circa 370W ciascuno) mentre Trieste è caratterizzata da un numero maggiore di impianti con una potenza media contenuta (nel 2015: n.226 impianti con circa 220W ciascuno).

È utile osservare che le considerazioni riportate si basano sulle informazioni tratte dalle valutazioni preventive e quindi non sono direttamente rapportabili alle misure in quanto non corrispondono alla reale attivazione degli impianti.

#### 4. Evoluzione dei valori di campo elettromagnetici misurati

Il *Catasto Regionale degli Impianti Radioelettrici del Friuli Venezia Giulia* presenta una sezione dedicata alla archiviazione delle misure di campo elettromagnetico effettuate dall'ARPA dal 2000 ad oggi. Attingendo da tale database i punti effettuati anno per anno nelle singole città oggetto del focus, si sono ottenuti i dati riportati nella tabella 4.1:

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	<i>totale</i>
<b>Trieste</b>	148	154	208	175	325	319	96	<i>1425</i>
<b>Udine</b>	73	99	27	236	281	412	121	<i>1249</i>
<b>Pordenone</b>	33	57	37	65	60	254	24	<i>530</i>
<b><i>totale</i></b>	<i>254</i>	<i>310</i>	<i>272</i>	<i>476</i>	<i>666</i>	<i>985</i>	<i>241</i>	<i>3204</i>

Tabella 4.1 - Numero di misure effettuate per anno nelle città di Trieste, Udine, e Pordenone nel periodo temporale 2009-2015

Fonte: Dati ARPA Friuli Venezia Giulia

Come già osservato, si deve tenere presente che il dato corrispondente all'anno 2015 è estremamente più basso di quello dell'anno precedente in quanto tiene conto solo del primo semestre dell'anno.

Si riportano di seguito le misure effettuate nelle singole città suddivise per classe di valori e per anno di misurazione.

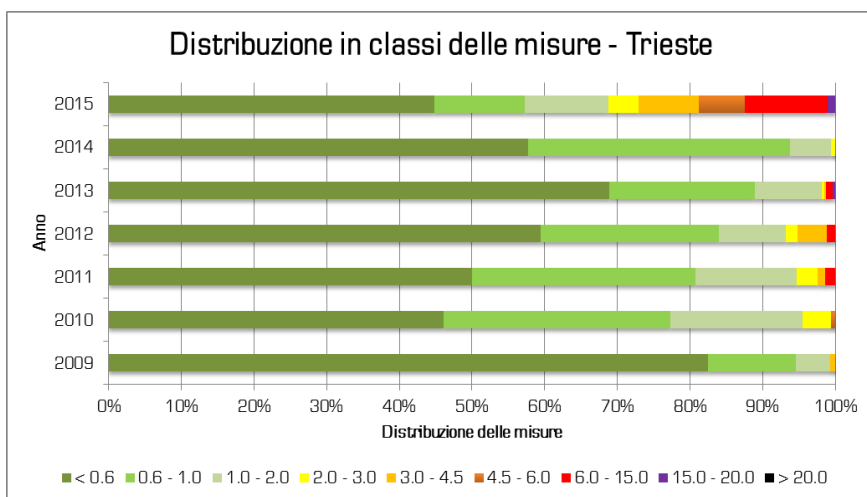


Figura 4.1 – Valori ottenuti dalle misure effettuate nella città di Trieste nel periodo temporale 2009-2015

Fonte: Dati ARPA Friuli Venezia Giulia

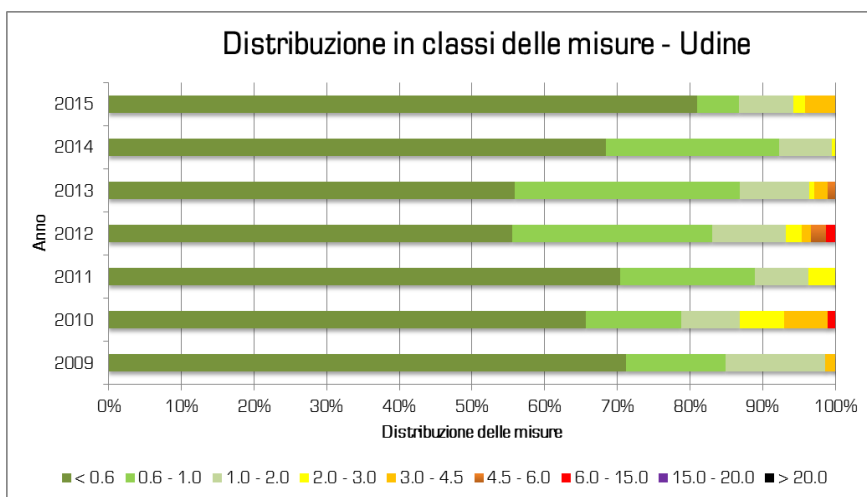


Figura 4.2 – Valori ottenuti dalle misure effettuate nella città di Udine nel periodo temporale 2009-2015

Fonte: Dati ARPA Friuli Venezia Giulia



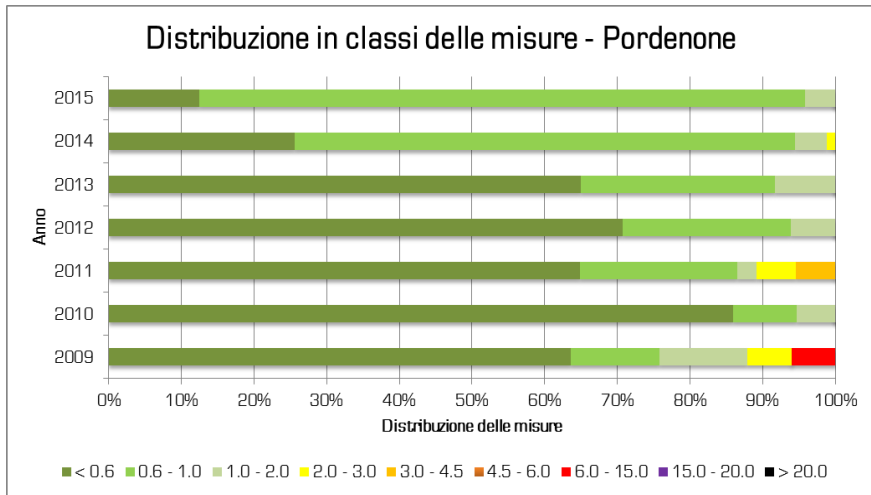


Figura 4.3 – Valori ottenuti dalle misure effettuate nella città di Pordenone nel periodo temporale 2009-2015

Fonte: Dati ARPA Friuli Venezia Giulia

Dall'analisi dei dati emerge come il progressivo aumento della potenza (sia totale che media per sito) non si traduca in un altrettanto evidente variazione del quadro dell'esposizione. Come accennato un motivo potrebbe risiedere nel fatto che la nuova tecnologia *LTE* risulta *in aria*, in modo diffuso, solo dalla fine del 2014 e pertanto emerge solo nelle misure condotte nell'anno corrente (che, come osservato, coprono solo la prima parte dell'anno). Un altro fattore può essere individuato nelle modalità di trasmissione delle nuove tecnologie (*UMTS* e *LTE*), che implementano un risparmio di energia quando non è necessaria l'attività di rete.

Relativamente alle misure nella città di Trieste è opportuno osservare che nel 2015 è stata avviata, in collaborazione con la Regione FVG ed il Comune, una campagna di misure mirata alla caratterizzazione del sito Radio-Televisivo di Conconello in cui vi sono diversi punti di criticità rispetto ai limiti di legge. Nello specifico della presente analisi la notevole percentuale di misure superiori ai 4.5V/m è concentrata prevalentemente in tale area.

In generale si può affermare che le misure caratterizzate da valori prossimi ai limiti di legge sono, nel caso delle città considerate, sempre collocabili in prossimità di impianti Radio e TV e pertanto non rilevanti rispetto allo studio sull'attivazione delle nuove tecnologie.

Una osservazione delle misure più mirata agli impianti SRB, è che i livelli di campo elettrico presenti nelle città sono relativamente bassi nonostante l'aumento delle potenze degli impianti. Tuttavia considerando in particolare il primo intervallo delle

misure (tra 0.3 e 0.6 V/m – 0.3 V/m rappresenta la soglia di sensibilità dello strumento) si osserva che a Trieste ed in particolare a Pordenone il trend degli ultimi anni è di una costante riduzione della percentuale di misure in questa classe con conseguente spostamento verso intervalli superiori. Per Pordenone questo può essere correlato anche con l'aumento medio della potenza per sito.

È utile ricordare che con il Decreto Legge 179/2012 e smi è stata introdotta la possibilità per i gestori di considerare nella progettazione (e quindi nelle stime previsionali) sia il fattore  $\alpha_{24}$  (per tener conto della variabilità temporale dei livelli di emissione degli impianti *UMTS* ed *LTE* nelle 24 ore) sia il fattore di attenuazione delle pareti degli edifici; entrambi questi fattori rendono meno cautelative le stime previsionali con il conseguente potenziale aumento dei livelli di campo misurato. Da notare che in Friuli Venezia Giulia i gestori di telefonia hanno introdotto l'utilizzo di tali parametri solo in casi sporadici.

## 5. Conclusioni

Dallo studio è emerso che la potenza dedicata alle trasmissioni cellulari aumenta di anno in anno in tutte le città oggetto di questo studio. Dai dati analizzati si può ragionevolmente supporre che questo *trend* continuerà anche nel prossimo futuro.

L'introduzione della tecnologia *LTE*, adottata dal 2012 ed implementata in modo efficace nel 2014, ha portato ad un notevole incremento delle potenze trasmissive sia totali che medie degli impianti.

Le misure mostrano come, ad eccezione di alcuni scenari problematici, la situazione del campo elettrico sia ampiamente entro i limiti di legge. Emerge l'evidenza, soprattutto nelle città di Pordenone e Trieste, di un trend d'aumento dei valori di fondo del campo elettromagnetico negli ultimi anni.

È utile sottolineare che l'attivazione degli impianti *LTE* è avvenuta, in modo diffuso, a partire dalla fine del 2014 e pertanto gli effetti della nuova tecnologia emergono nelle misure condotte nel corso dell'anno corrente.

L'introduzione dei parametri  $\alpha_{24}$ , che in Friuli Venezia-Giulia cominciano ad essere applicati alla data del presente articolo, ci si attende possa portare ad un ulteriore innalzamento delle potenze utilizzate dagli impianti e al conseguente aumento del campo elettromagnetico a cui sono esposti i cittadini.

Pertanto si ritiene di continuare la raccolta dati al fine di verificare come gli effetti della tecnologia *4G* e delle modifiche alla normativa possano emergere nelle misure dei prossimi anni in modo più evidente di quanto emerso finora.

## Bibliografia

(1) S. Adda *et al.*, 2013, Entrata in vigore della legge 221/2012: stima dell'aumento medio dell'esposizione della popolazione a campi elettromagnetici a radiofrequenza. Arpa Piemonte, Atti del XXXVI Congresso Nazionale di Radioprotezione AIRP - Riassunti, 18-20 Settembre 2013, Palermo.

(2) A. Bampo *et al.*, 2012. Catasto degli impianti radioelettrici per telecomunicazioni: un nuovo approccio per la comunicazione dei dati. ARPA Friuli Venezia Giulia, AIRP - Atti del XXXV Congresso Nazionale di Radioprotezione, Venezia, 17 - 19 ottobre 2012.

(3) Valeria Bottura *et al.*, 2014. Spazio elettromagnetico in Valle d'Aosta per stazioni radio base. Arpa Valle d'Aosta, AIRP - Atti del XXXVII Congresso Nazionale di Radioprotezione, Aosta, 15-17 ottobre 2014.

(4) 2002, *Guida CEI 211-10 "Guida alla realizzazione di una Stazione Radio Base per rispettare i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici in alta frequenza"*.