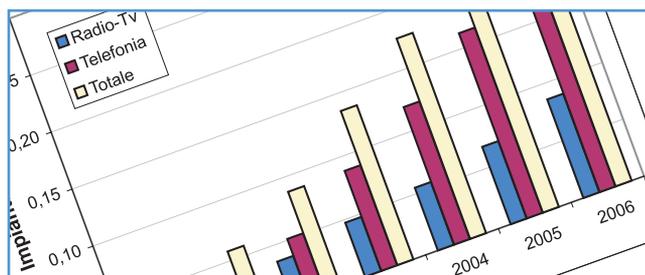


# 02

## INDICATORI AMBIENTALI



## 2. Indicatori ambientali

In questo rapporto sono stati analizzati i seguenti indicatori ambientali di pressione - stato - risposta, selezionati sulla base della loro capacità di rappresentare in modo adeguato l'impatto ambientale dei campi elettromagnetici e sulla disponibilità dei dati necessari per determinarli [Riferimenti Bibliografici 1; 2].

### INDICATORI DI PRESSIONE

- **Densità di impianti per telecomunicazioni** (numero/km<sup>2</sup>): numero di impianti per telecomunicazione presenti per ogni km<sup>2</sup> di territorio;
- **Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni** (Watt): somma algebrica delle potenze degli impianti che erogano la stessa tipologia di servizio;
- **Linee elettriche per unità di area** (km/km<sup>2</sup>): estensione delle linee elettriche per ogni km<sup>2</sup> di territorio;
- **Densità di area edificata lungo le linee elettriche** (percentuale): rapporto tra l'area edificata all'interno di corridoi simmetrici a cavallo dei tracciati delle linee elettriche e l'area dei corridoi stessi.

Tutti questi indicatori saranno rappresentati anche graficamente tramite mappe georiferite che ne illustreranno la distribuzione sul territorio.

### INDICATORI DI STATO

- **Livelli di campo elettromagnetico presenti in prossimità degli impianti radiotelevisivi e delle stazioni radio base** (percentuale): distribuzione dei livelli in classi percentuali;
- **Livelli di campo elettromagnetico a radiofrequenza a cui è esposta la popolazione** (percentuale): distribuzione dei livelli in classi percentuali;
- **Superamento dei limiti per l'esposizione al campo elettromagnetico a radiofrequenza** (numero): numero di punti di misura con livelli di campo superiori ai limiti;
- **Variabilità dei livelli di campo elettromagnetico RF** (percentuale): variazione temporale dei livelli di campo elettromagnetico RF, valutati con misure prolungate nel tempo effettuate con centraline. È calcolato come il rapporto tra la deviazione standard del livello di campo medio misurato e il livello stesso.

### INDICATORI DI RISPOSTA

- **Pareri e pronunciamenti rilasciati per l'installazione o la modifica di impianti per telecomunicazione** (numero);
- **Interventi di controllo e monitoraggio dei campi a radiofrequenza** (numero);
- **Valutazioni teoriche e pareri preventivi dei campi elettrici e magnetici generati da elettrodotti** (numero);
- **Interventi di misura dei campi elettrici e magnetici a bassa frequenza** (numero).

Il popolamento di questi indicatori è possibile grazie alla realizzazione e gestione da parte di Arpa Piemonte di un archivio informatizzato delle sorgenti presenti sul territorio regionale nonché all'attività di controllo svolta sul territorio dalla stessa Agenzia.

In questo capitolo gli indicatori verranno introdotti a livello regionale, mentre si rimanda al successivo capitolo per una descrizione più dettagliata degli stessi a livello provinciale.

#### 2.1 Indicatori di pressione

La conoscenza dei dati sui fattori di pressione deriva, per quanto riguarda gli impianti per telecomunicazione, dall'iter autorizzativo che impone a tutti i gestori degli impianti di comunicare i dati tecnici, anagrafici e localizzativi ad Arpa Piemonte, per l'effettuazione dell'istruttoria tecnica finalizzata al rilascio del parere preventivo. Questi dati sono inoltre validati e integrati da Arpa nell'ambito dell'attività istruttoria e di quella di monitoraggio e controllo in campo.

Per quanto riguarda gli elettrodotti, i dati presentati sono desunti sulla base dei dati forniti dai gestori delle linee e integrati grazie alle attività di monitoraggio.

##### 2.1.1 Densità di impianti per telecomunicazioni

Vengono riportate nelle figure 11 e 12 le mappe della regione con indicate le installazioni rispettivamente delle stazioni radio base e dei siti radiotelevisivi. Si nota che, come visto precedentemente, le stazioni radio base sono distribuite in modo capillare su tutto il territorio, con concentrazione maggiore nelle aree più densamente abitate, dove il nume-

ro di utenti è maggiore, mentre gli impianti radiotelevisivi risultano prevalentemente installati in aree montuose o collinari.

Nella figura 13 è riportato l'andamento negli anni della densità di impianti per telecomunicazione (numero di impianti per km<sup>2</sup>) presenti in Piemonte, con dati riferiti sia alla totalità degli impianti che alle due tipologie: stazioni radio base per telefonia mobile e trasmettitori radiotelevisivi. Il dato relativo alla densità di stazioni radio base è basato sul numero di pareri e pronunciamenti rilasciati da Arpa. Questo dato può non corrispondere al numero di impianti attivi sul territorio, a causa del fatto

che alcuni tra gli impianti per cui è stato richiesto e rilasciato un parere potrebbero non essere realizzati o non essere ancora attivati. Si ritiene comunque che tali fattori non incidano in modo significativo e che, pertanto, i dati riportati si possano associare, con buona approssimazione, anche alla distribuzione degli impianti presenti sul territorio e già attivati.

Dall'esame della figura 13 risulta evidente un costante aumento negli anni della densità di impianti, sia per le stazioni radio base sia per le antenne radio-TV. La crescita è legata alla sempre maggiore diffusione della telefonia mobile ed alla evoluzione tecnologica che porta ad un costante

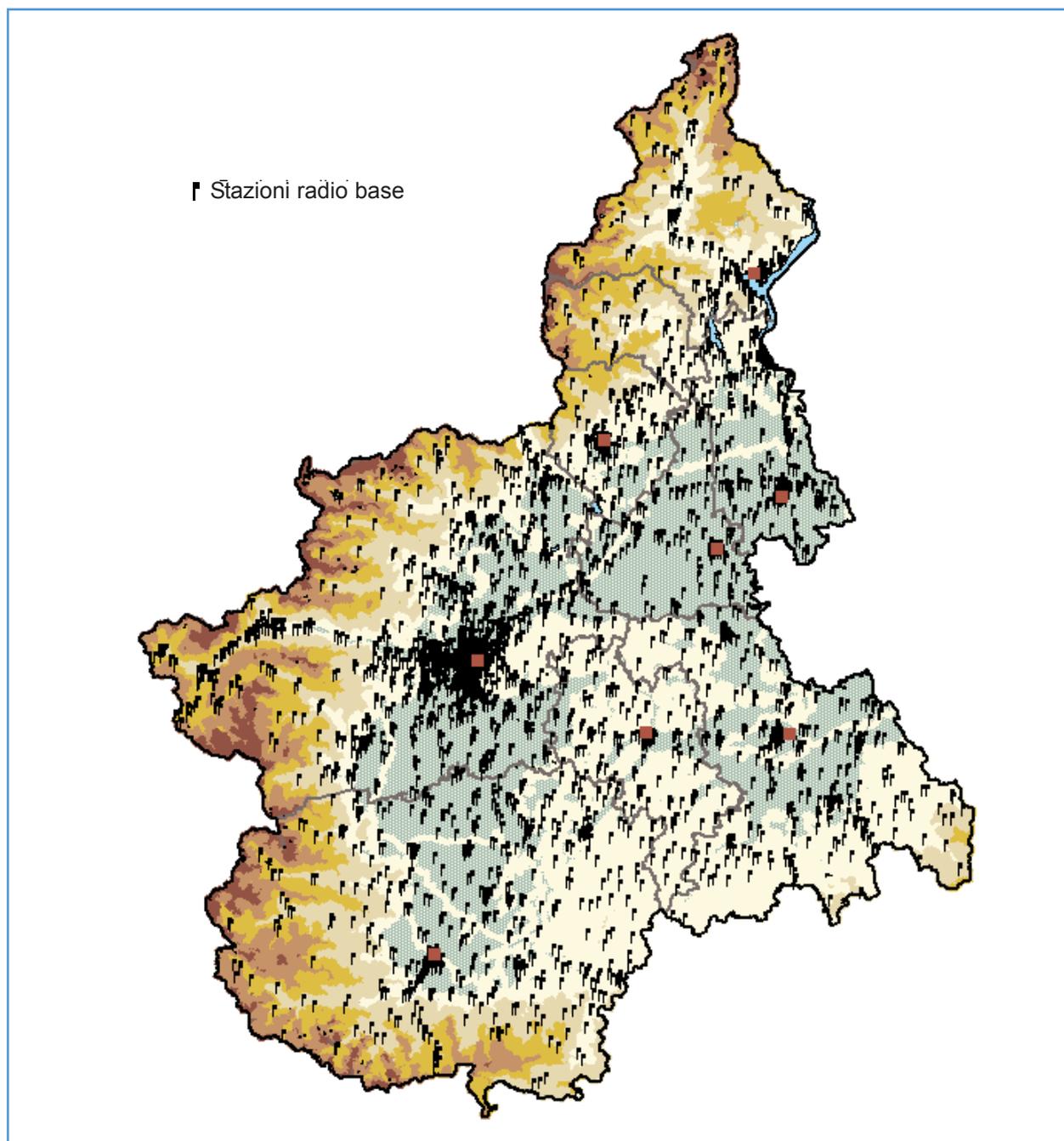


Fig. 11 Distribuzione delle stazioni radio base sulla regione.

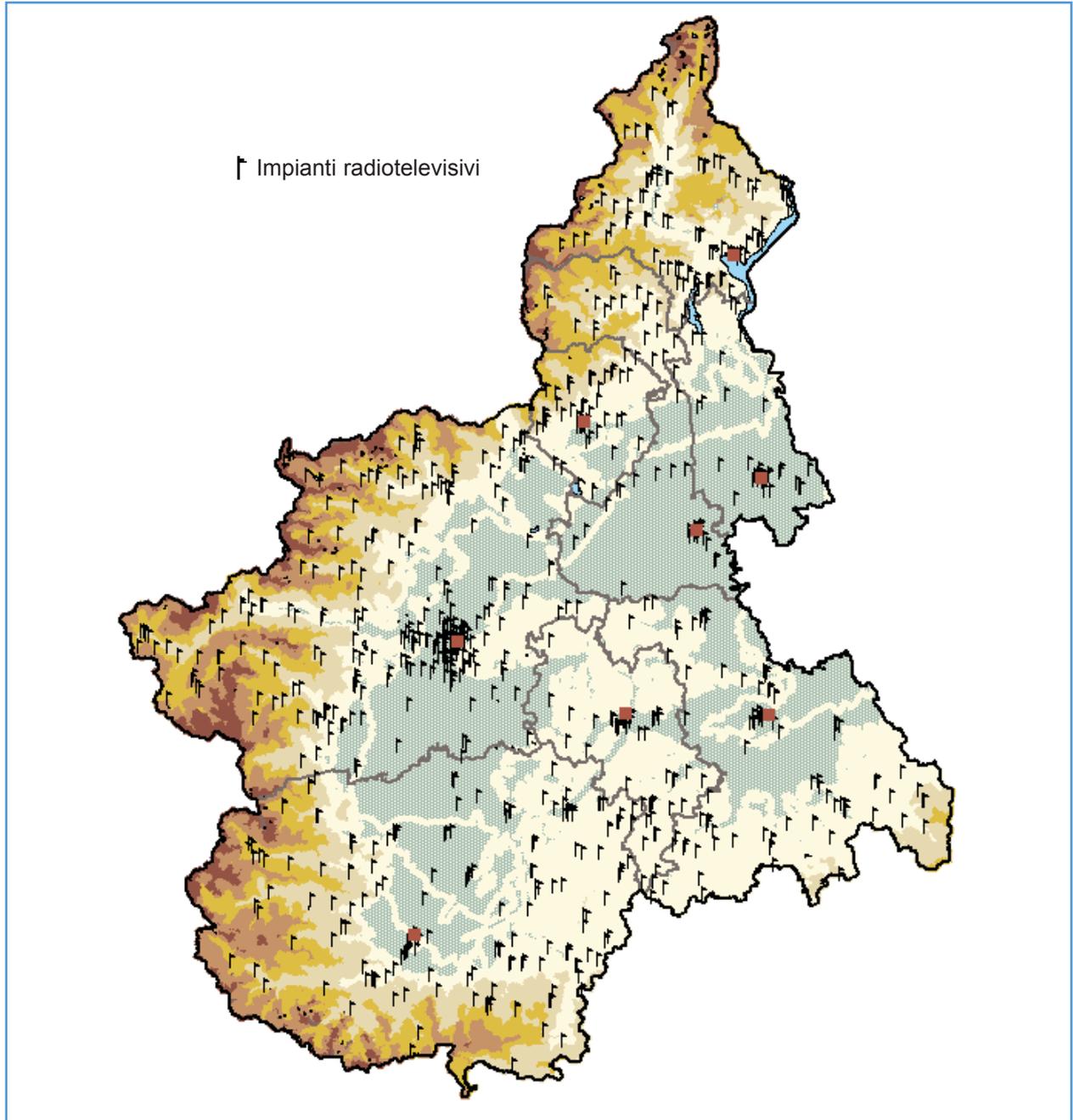


Fig. 12 Distribuzione degli impianti radiotelevisivi sulla regione.

sviluppo delle reti. Per quanto riguarda gli impianti radio-TV la loro crescita è, in realtà, in parte apparente perché dovuta anche all'entrata in vigore della L.R. n. 19/2004 che ha comportato l'emersione di impianti precedentemente non censiti.

Nella figura 14 è riportata la densità degli impianti per telecomunicazione presenti nelle varie province. La densità degli impianti per telefonia mobile varia tra 0,113 impianti/km<sup>2</sup>, nella provincia di Cuneo, e 0,328 impianti/km<sup>2</sup>, nella provincia di Torino, in coerenza con le densità abitative delle province piemontesi. La densità degli impianti radiotelevisivi varia tra 0,045 impianti/km<sup>2</sup>, nella provincia di Vercelli, e 0,146 impianti/km<sup>2</sup>, nella pro-

vincia di Biella, dove il territorio montuoso giustifica la maggiore concentrazione di impianti. La densità degli impianti per telecomunicazione, relativa a tutte le tipologie di impianto, varia da 0,181 impianti/km<sup>2</sup>, nella provincia di Cuneo, a 0,441 impianti/km<sup>2</sup>, nella provincia di Torino.

Nelle figure 15, 16 e 17 sono riportate le densità rispettivamente delle stazioni radio base, degli impianti radiotelevisivi e di tutti gli impianti presenti sulla Regione, con dettaglio comunale. La densità degli impianti per telefonia mobile varia tra 0, in diversi comuni, e 5,69 impianti/km<sup>2</sup>, nel comune di Torino. La densità degli impianti radiotelevisivi varia tra 0 e 7,342 impianti/km<sup>2</sup>, con il valore massimo

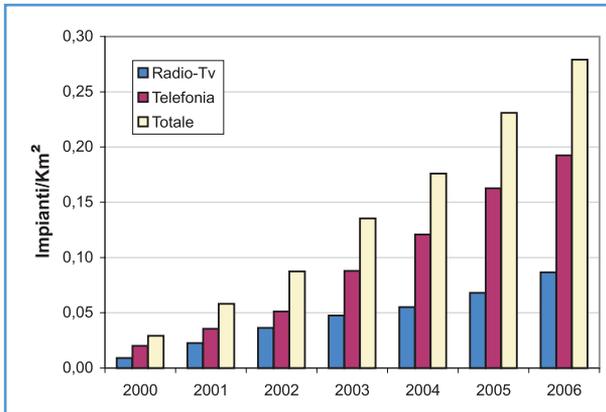


Fig. 13 Densità di impianti per telecomunicazioni presenti nella regione.

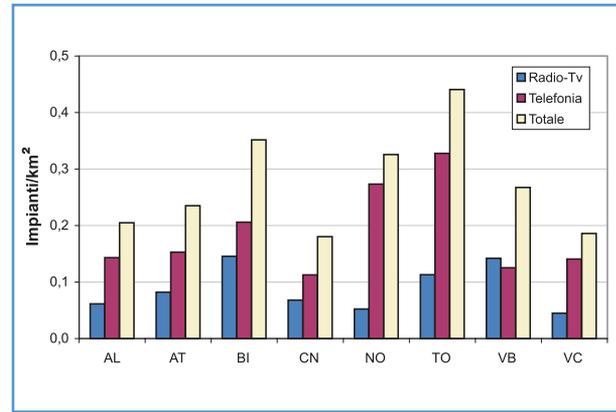


Fig. 14 Densità di impianti per telecomunicazione presenti nelle province piemontesi.

raggiunto nel comune di Pecetto Torinese a causa della presenza del Colle della Maddalena, sito ad elevata concentrazione di impianti radiotelevisivi. La densità degli impianti per telecomunicazione,

relativa a tutte le tipologie di impianto, varia da 0 a 7,96 impianti/km<sup>2</sup>, con il dato massimo riferito ancora al comune di Pecetto Torinese. Dai grafici si nota come la densità degli impianti per telefonia mobile

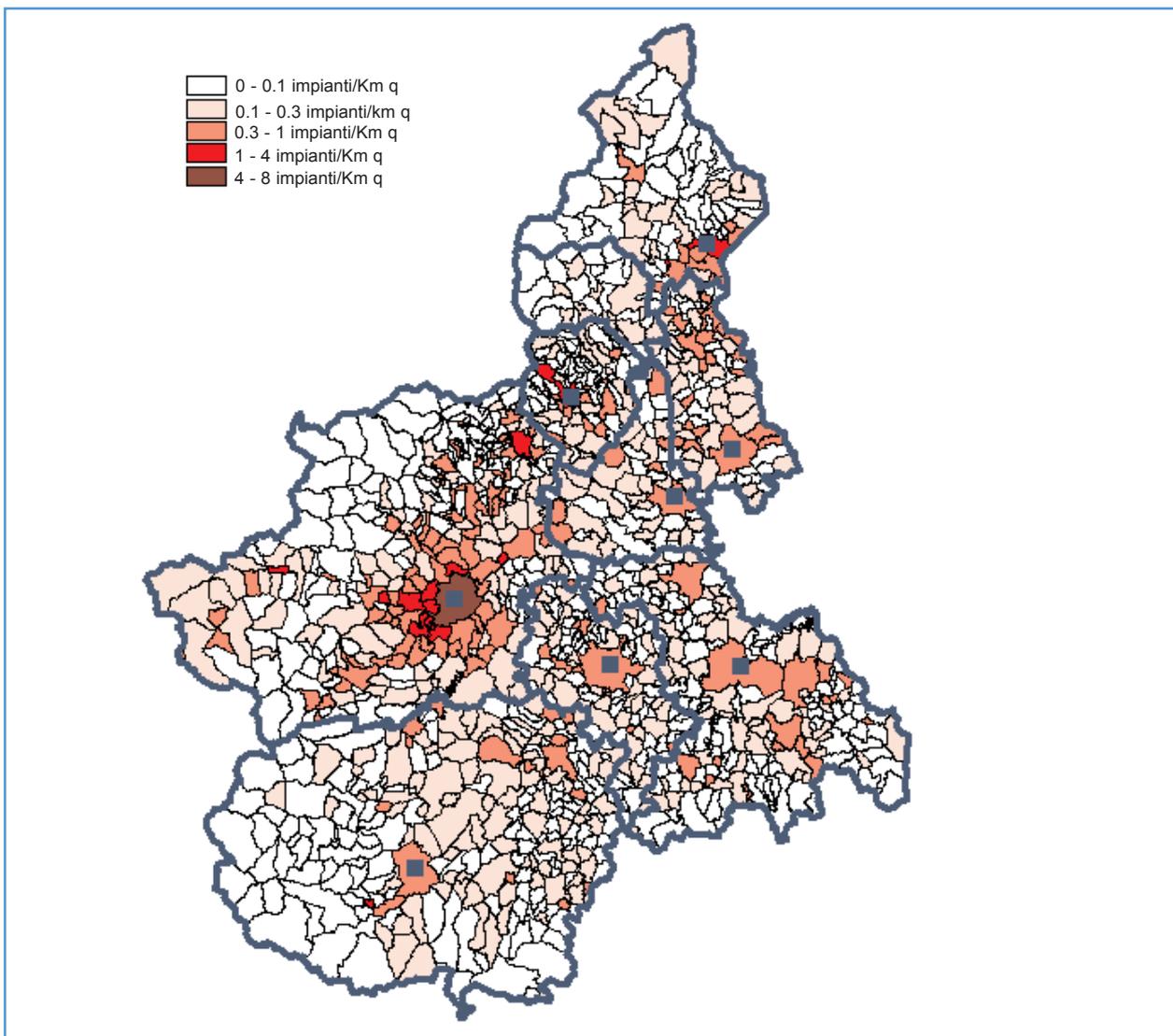


Fig. 15 Distribuzione della densità di stazioni radio base per telefonia mobile (numero di impianti per km<sup>2</sup>) sul territorio della regione.

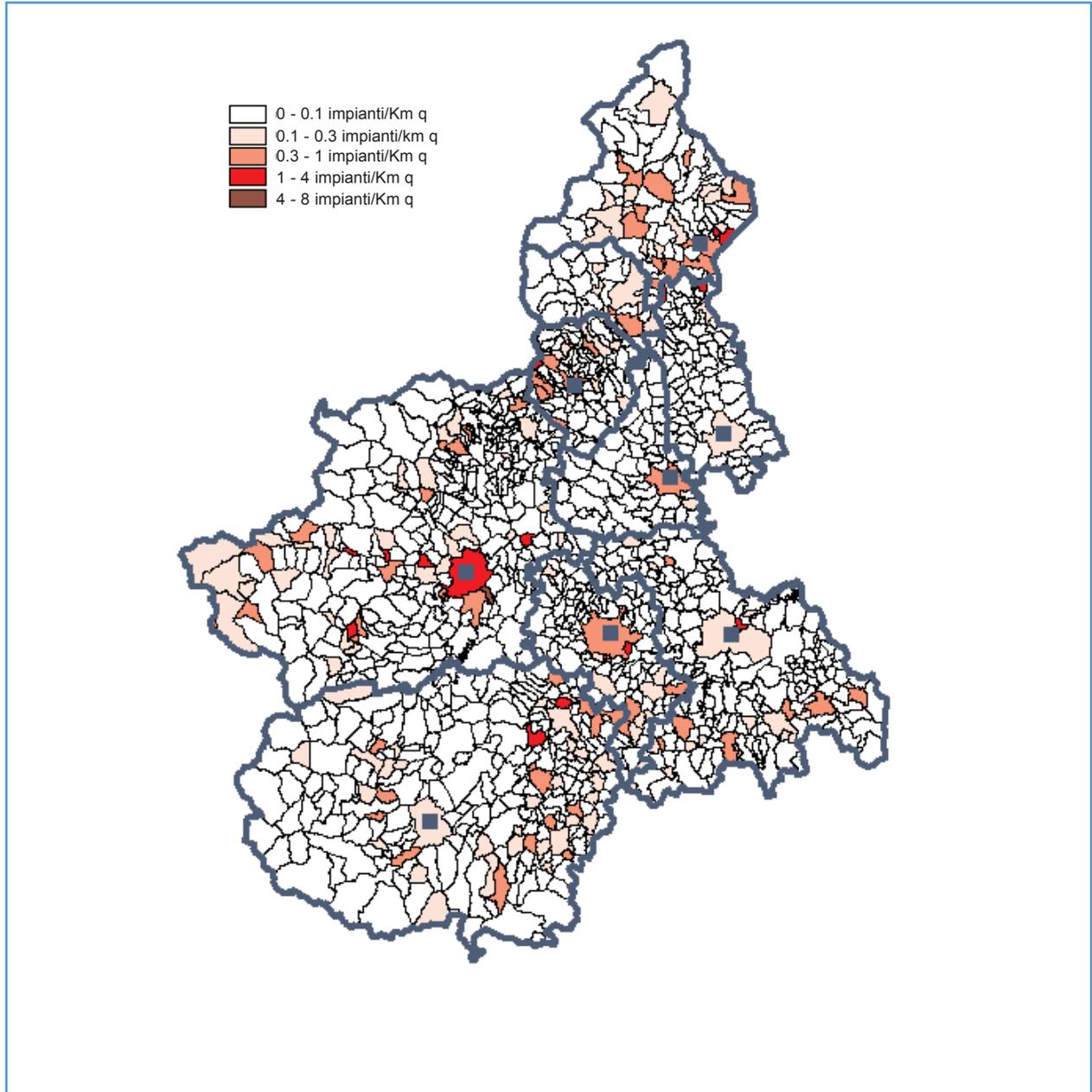


Fig. 16 Distribuzione della densità di impianti radiotelevisivi (numero di impianti per km<sup>2</sup>) sul territorio della regione.

vari generalmente tra 0,1 e 1 impianti/km<sup>2</sup>, essendo tali impianti distribuiti uniformemente sul territorio. Al contrario, la densità degli impianti radiotelevisivi è nella maggior parte dei comuni prossima a zero e raggiunge valori più elevati solo in un numero limitato di comuni, in quanto in pochi siti strategici è concentrato un numero elevato di impianti radiotelevisivi.

### 2.1.2 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni

La pressione effettiva degli impianti per telecomunicazione sul territorio è legata all'intensità dell'emissione, la quale dipende principalmente, anche

se non in modo esclusivo, dalla potenza di alimentazione degli impianti stessi. La pressione ambientale di questi impianti è, quindi, esprimibile per mezzo della loro potenza complessiva definita come la somma delle potenze di ogni singolo impianto.

L'incremento del numero di impianti, già discusso precedentemente, ha come diretta conseguenza l'aumento della loro potenza complessiva che, negli ultimi anni, ha avuto l'andamento crescente riportato nella figura 18.

Si osserva inoltre che la potenza complessiva applicata agli impianti radiotelevisivi, e da questi irradiata, è maggiore rispetto a quella irradiata dalle stazioni radio base per telefonia mobile, nonostante queste siano in numero molto maggiore. Ciò è

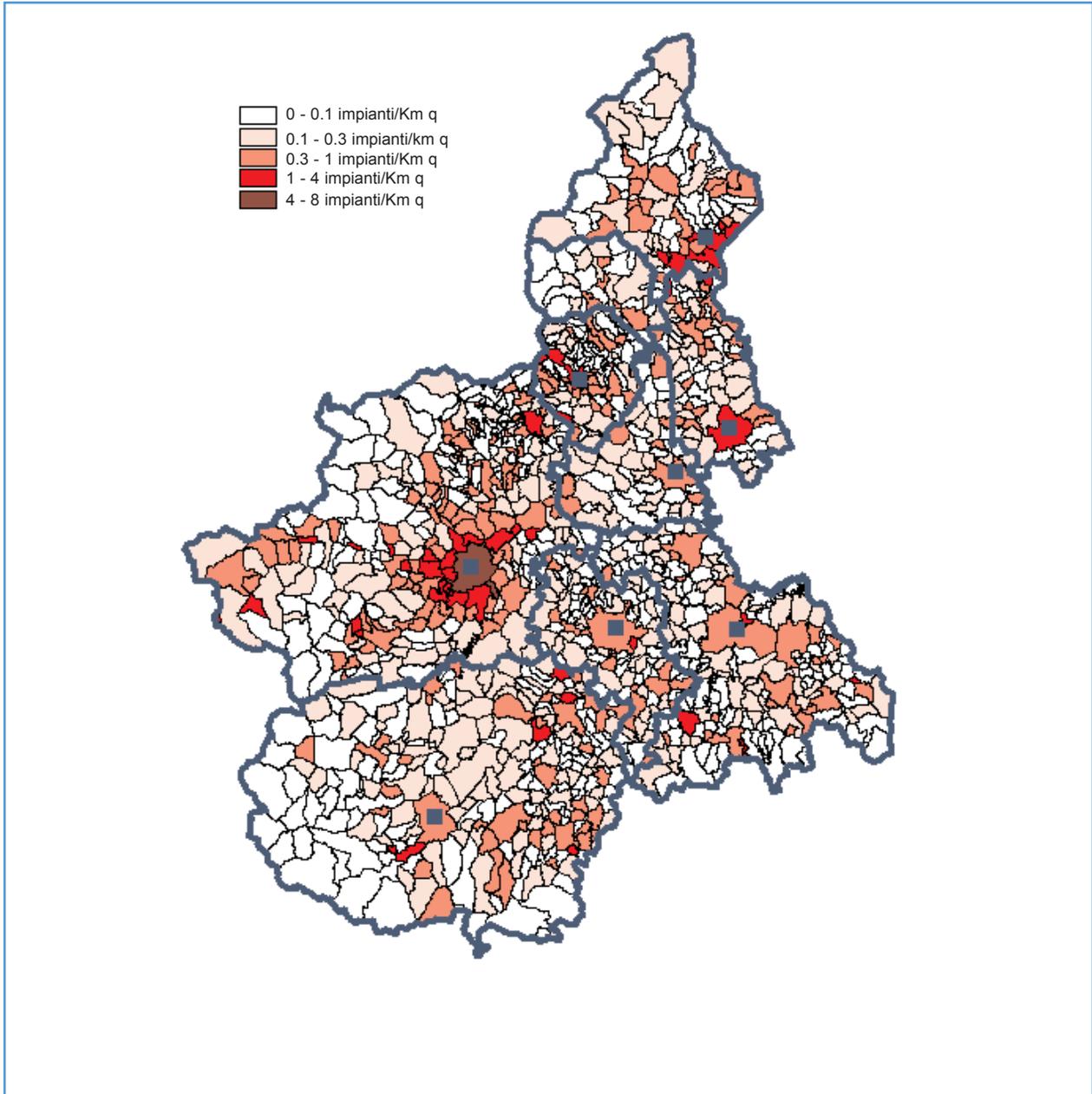


Fig. 17 Distribuzione della densità di impianti per telecomunicazioni (numero di impianti per km<sup>2</sup>) sul territorio della regione.

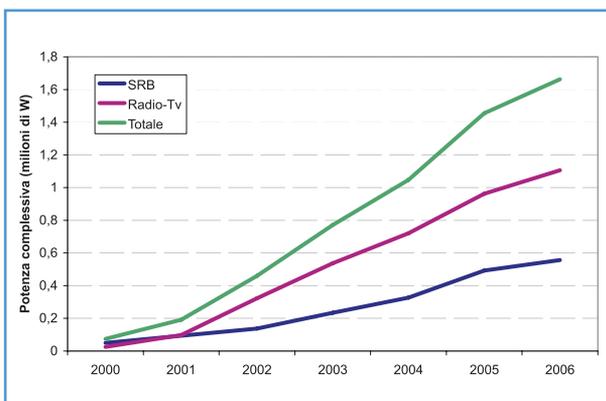


Fig. 18 Andamento nel tempo della potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni censiti nella regione.

dovuto al fatto che la potenza di un impianto radio-TV è mediamente molto maggiore di quella di una stazione radio base.

Nella figura 19 è riportata la potenza complessiva degli impianti nella regione e nelle varie province, sia per le stazioni radio base sia per gli impianti radiotelevisivi. Le province caratterizzate da un territorio più montuoso (Verbania, Cuneo, Biella) presentano, per gli impianti radiotelevisivi, livelli di potenza più elevati rispetto a quelli riscontrabili nelle zone più pianeggianti (province di Novara e Vercelli), in quanto la copertura radioelettrica di territori montuosi richiede la presenza di un numero maggiore di impianti. Nella provincia di Torino, l'elevata potenza complessiva degli impianti per telefonia mobile è legata alla loro maggiore concentrazione

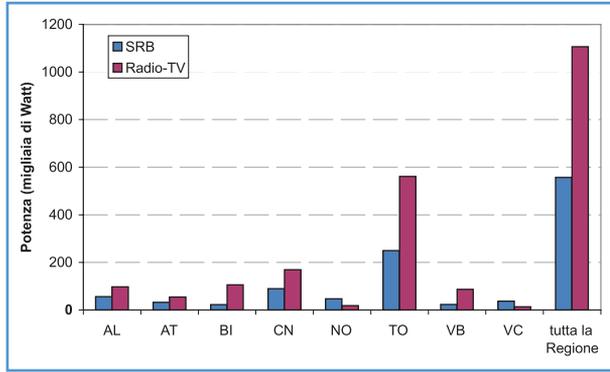


Fig. 19 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni censiti nelle varie province.

ne necessaria per servire il grande numero di utenti presenti, mentre l'elevata potenza degli impianti radiotelevisivi è principalmente dovuta al sito del Colle della Maddalena, dove è concentrata circa un quarto della potenza complessiva riferita a tutta la Regione.

Nelle figure 20, 21 e 22 sono rappresentate graficamente, su scala comunale, le potenze complessive rispettivamente delle stazioni radio base, degli impianti radiotelevisivi e di tutti gli impianti presenti sulla Regione. La potenza totale degli impianti per telefonia presenti sul territorio comunale varia da un minimo di 0 ad un massimo di 77 kW, raggiunto nel comune di Torino. Per quanto riguarda gli impianti radiotelevisivi il dato di potenza totale raggiunge il valore massimo di 242 kW nel comune di Pecetto Torinese (sito radioelettrico del Colle della Maddalena), dove si registra anche il valore di massima potenza complessiva attribuibile a tutti gli impianti, pari a 242,5 kW. Dalle figure 20, 21 e 22 si nota che, analogamente a quanto si è visto per l'indicatore "densità di impianti", l'indicatore "potenza complessiva" degli impianti radiotelevisivi assume nella maggior parte dei comuni un valore nullo o prossimo a zero e raggiunge valori elevati in pochi comuni, dove sono presenti siti strategici ad elevata concentrazione di impianti, mentre per quanto

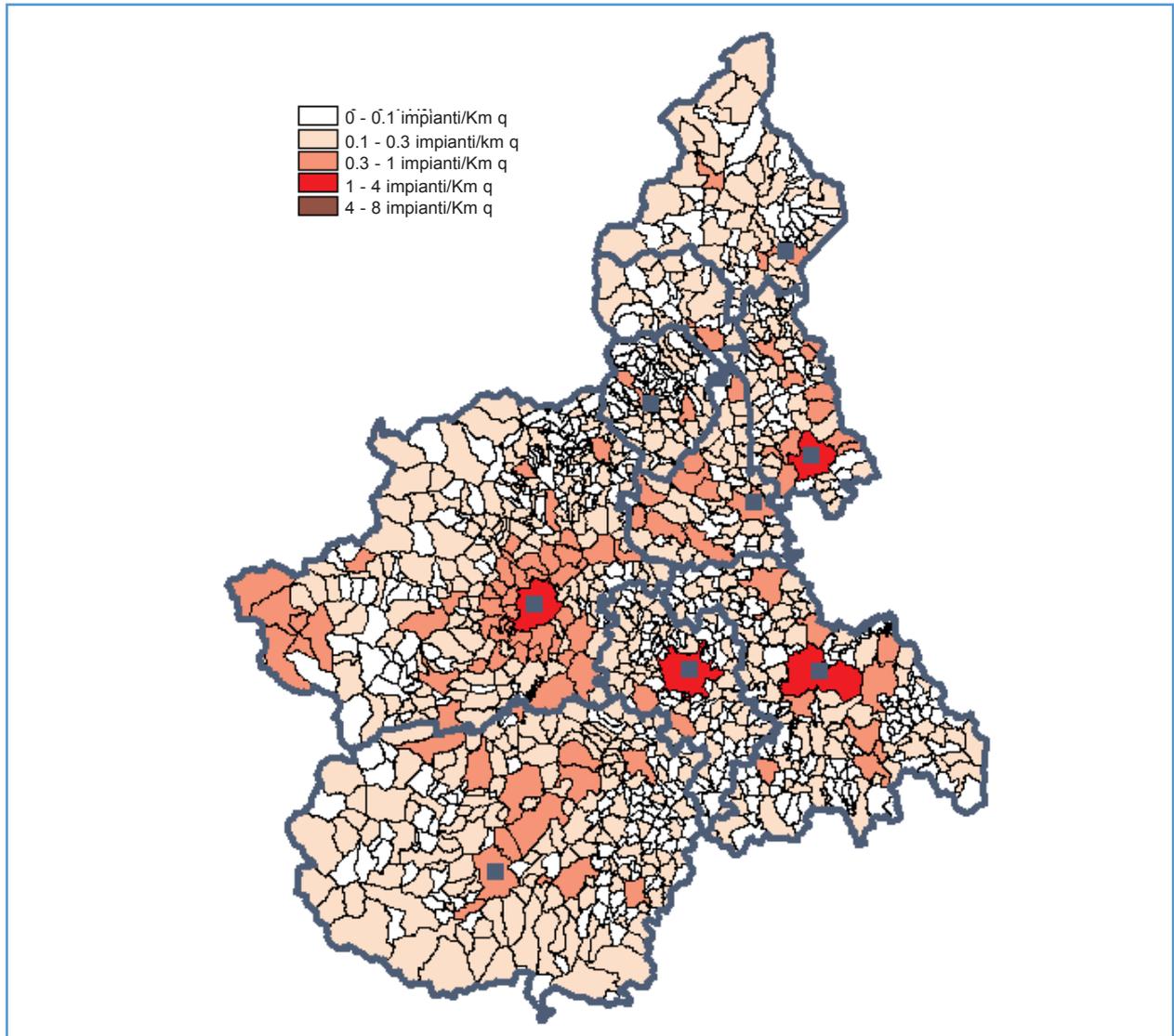


Fig. 20 Distribuzione della potenza complessiva delle stazioni radio base sul territorio della regione.

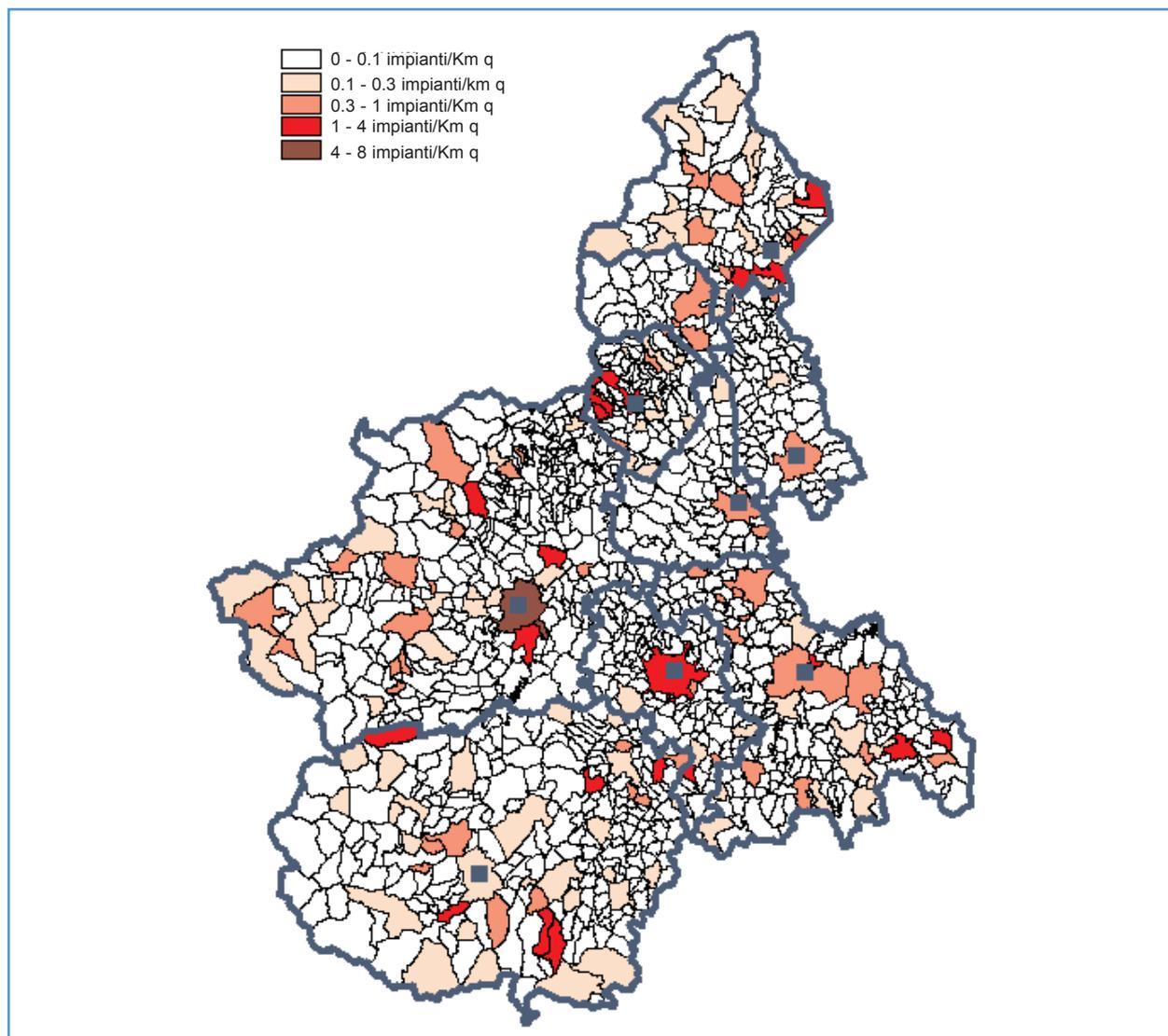


Fig. 21 Distribuzione della potenza complessiva degli impianti radiotelevisivi sul territorio della regione.

riguarda le stazioni radio base assume valori più uniformi e comparabili nei diversi comuni.

### 2.1.3 Sviluppo in chilometri delle linee elettriche in rapporto all'area

Sulla base degli archivi regionali relativi ai tracciati degli elettrodotti è stata elaborata la mappa della distribuzione delle linee elettriche ad alta tensione sul territorio piemontese riportata nella figura 23. Tale mappa è sovrapposta alla rappresentazione della densità delle linee nelle diverse province (km di linee per unità di superficie), dalla quale si può notare come le province con maggiore impatto da parte degli elettrodotti sono quelle di Torino e Novara, mentre un impatto decisamente inferiore, in rapporto alla superficie totale, si verifica per le province di Biella, Asti e Cuneo.

Nella figura 24 viene riportato lo sviluppo delle linee elettriche per unità di area: si osserva la netta

preponderanza delle linee con tensione 132 kV rispetto alle linee di trasmissione ad altissima tensione.

Queste ultime, in numero abbastanza limitato, sono le linee che possono generare i livelli di esposizione più elevati e territorialmente estesi, mentre le prime, benché più numerose, sono spesso associabili a livelli di corrente mediamente più bassi e, quindi, a livelli di campo magnetico inferiori.

Per valutare l'incidenza degli elettrodotti sul territorio regionale possiamo usare come riferimento analoghi dati relativi ad altre regioni e desunti dall'Annuario dei dati ambientali di APAT [3].

Rispetto al complesso del territorio italiano, il Piemonte presenta valori di questo indicatore leggermente superiori alla media nazionale: 0,13 per linee tra 40 kV e 150 kV, 0,03 per linee a 220 kV e 0,03 per linee a 380 kV.

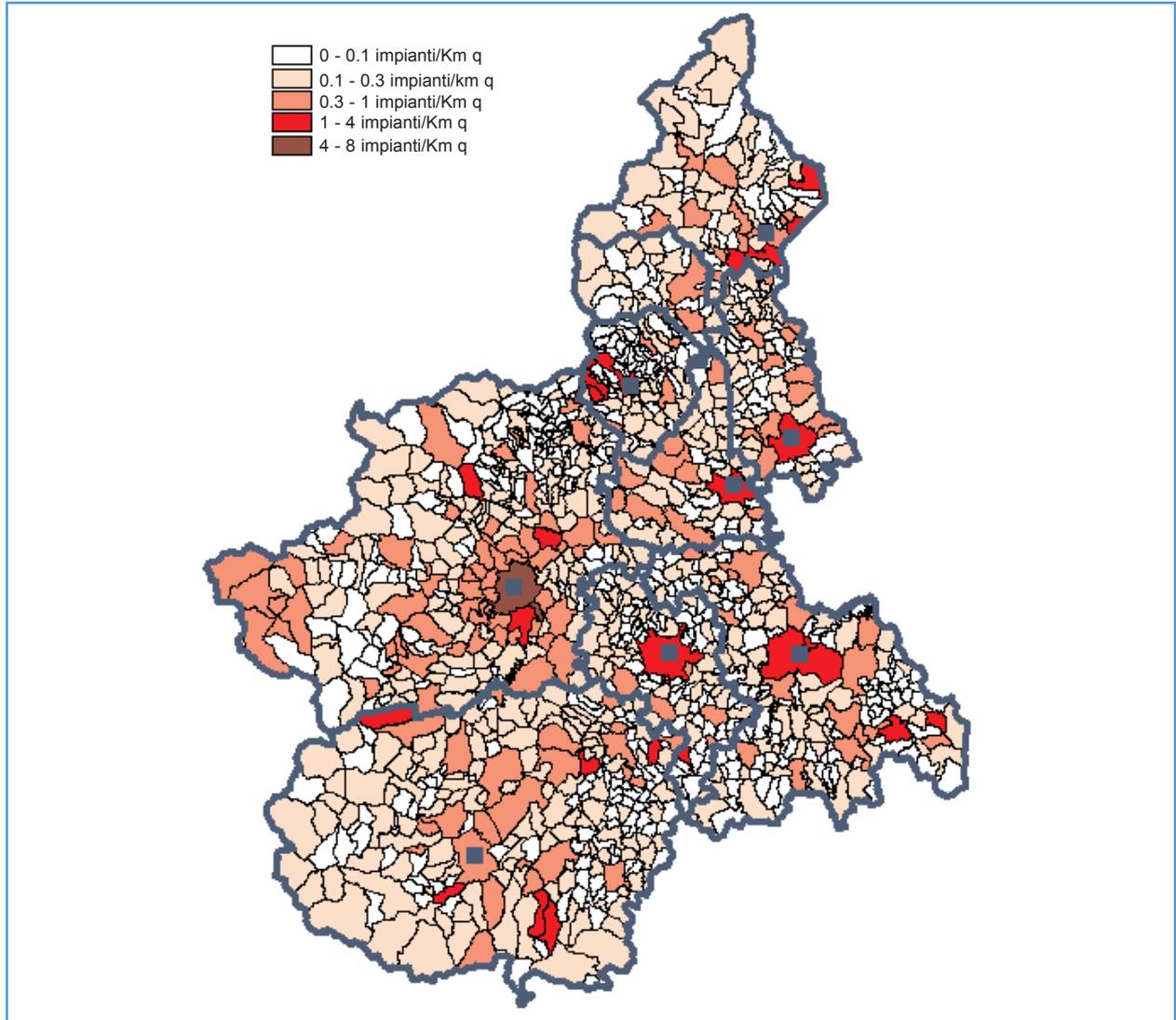


Fig. 22 Distribuzione della potenza complessiva degli impianti per telecomunicazione sul territorio della regione.

#### 2.1.4 Densità di edificato lungo le linee elettriche

Un'indicazione dell'impatto delle linee elettriche sul territorio regionale, in termini di popolazione esposta ai campi elettrici e magnetici da esse generati, è stata ricavata valutando la densità di edificato all'interno di corridoi simmetricamente a cavallo dei tracciati delle linee stesse.

In particolare, si è lavorato su fasce di ampiezza determinata in funzione della tipologia di linea, sulla base dell'obiettivo di qualità sul campo magnetico ( $3 \mu\text{T}$ ). In particolare, all'interno di tali fasce è possibile riscontrare livelli di esposizione significativi rispetto ai normali livelli presenti in abitazioni che possono, in alcuni casi, superare il valore di  $3 \mu\text{T}$ . Le ampiezze utilizzate sono le seguenti:

- Linee con tensione 380 kV - 80 m a cavallo della linea;

- Linee con tensione 220 kV - 50 m a cavallo della linea;

- Linee con tensione 132 kV - 30 m a cavallo della linea.

Per ogni tronco di linea è stata quindi calcolata l'area complessivamente occupata dagli edifici ricadenti all'interno del corridoio.

L'indicatore calcolato è dunque definito come il rapporto tra l'area edificata rispetto all'area del corridoio, che dà un'informazione sintetica sul "peso" di una determinata linea per quanto riguarda la popolazione esposta ai campi elettromagnetici: nella figura 25, a ciascuna linea è stato associato un colore in funzione del valore assunto dall'indicatore.

Si può osservare come a più dell'80% dei tronchi di linea sia associato un valore di percentuale di

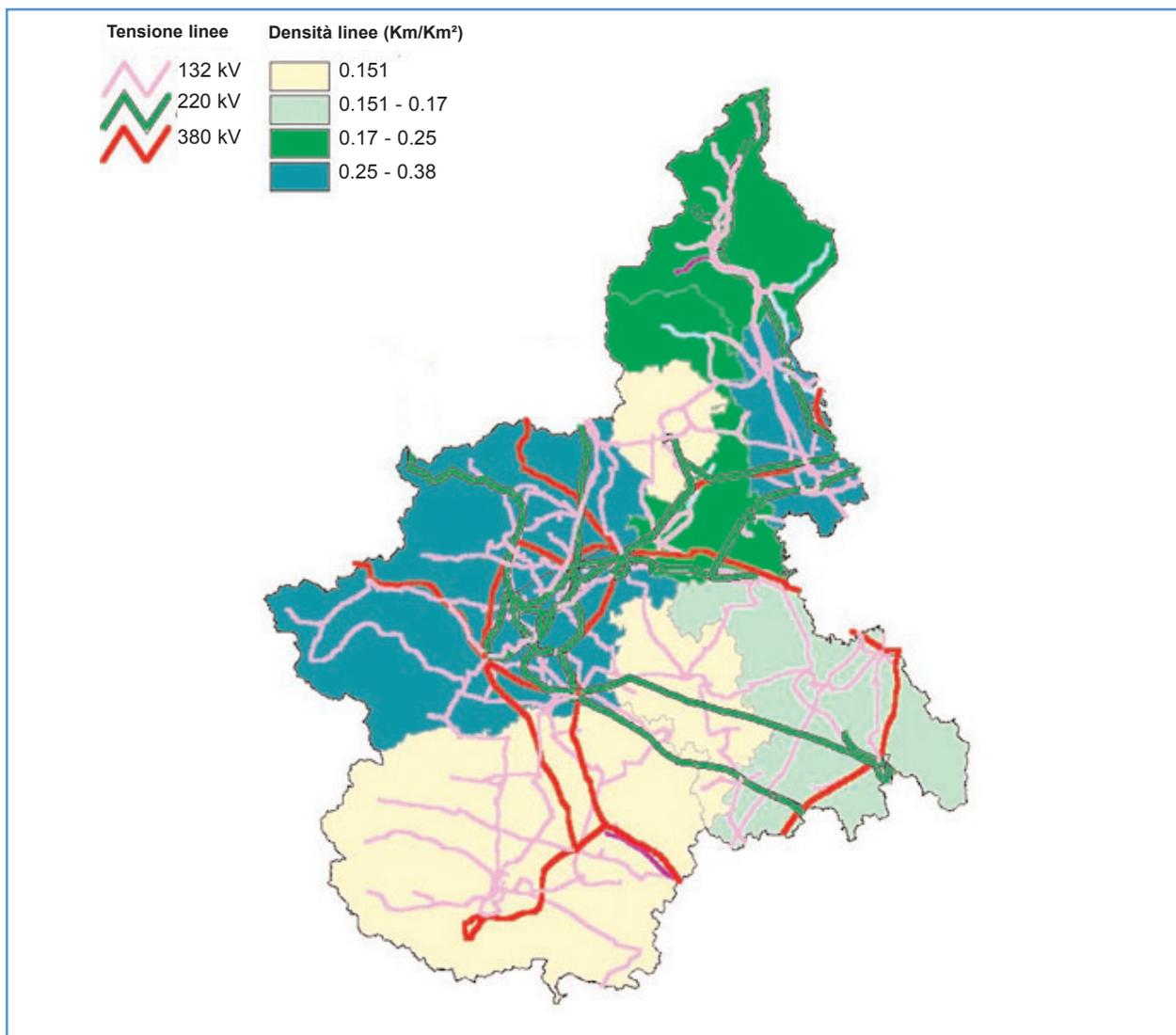


Fig. 23 Distribuzione delle linee elettriche ad alta tensione sul territorio della regione.

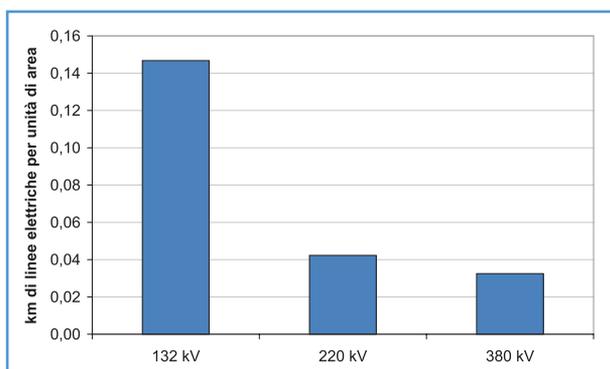


Fig. 24 Sviluppo in km delle linee elettriche in rapporto alla superficie regionale.

area edificata inferiore all'1,5%, mentre solamente per il 3% dei tronchi tale indicatore ha valore maggiore del 10%.

Ciò indica che, nonostante in Piemonte vi sia una densità di linee significativa rispetto alla media nazionale, tali linee impattano prevalentemente su

aree poco edificate, comportando quindi una popolazione esposta relativamente limitata.

## 2.2 Indicatori di stato e risposta

Il popolamento degli indicatori di stato e risposta deriva dall'attività di monitoraggio e controllo svolta da Arpa Piemonte.

Questa attività si compone di un approccio sperimentale, che si traduce nella misura in situ dei livelli di campo elettromagnetico per mezzo di un laboratorio mobile e di strumentazione portatile, e di un approccio teorico, mediante modelli di calcolo, consente di prevedere i livelli ambientali di campo elettromagnetico dovuti ad una o più sorgenti che insistono su una stessa area di indagine.

La previsione teorica dei livelli di campo elettromagnetico è alla base dell'attività istruttoria di rilascio di pareri preventivi l'installazione di nuovi impianti (L.R. n. 19/2004). L'utilizzo di modelli di calcolo che, sulla base dei dati tecnici delle sorgenti

ti, consentono di determinare i livelli di campo elettromagnetico immessi in ambiente, permette di valutare la distribuzione del campo elettromagnetico in una certa area di indagine e, mediante analisi con strumenti GIS (Geographic Information Systems), di individuare aree di possibile criticità per l'esposizione della popolazione. Nella figura 26 è illustrato un esempio di analisi teorica di un sito con la sovrapposizione, mediante strumenti GIS, della distribuzione del campo elettromagnetico prevista teoricamente alla cartografia di un'area urbana. Le valutazioni teoriche dei livelli di campo elettromagnetico sono effettuate in base ad ipotesi di tipo cautelativo, al fine di considerare sempre le condizioni corrispondenti al "caso peggiore" quali, ad esempio, il funzionamento degli impianti con le massime condizioni di esercizio. Le indagini sperimentali sono effettuate o a seguito di richieste provenienti dal territorio (comuni, province, procure della repubblica) o sulla base di un piano di monitoraggio programmato dall'Arpa al fine di controllare i siti più critici, raccogliere informazioni sullo stato dell'ambiente dal punto di vista dell'esposizione o, ancora, di verificare l'ottemperanza ad eventuali prescrizioni autorizzative. Nell'esecuzione di queste

indagini si possono utilizzare le due seguenti metodologie di misura:

- misura a banda larga: fornisce un dato che esprime il valore globale di campo elettromagnetico presente nel punto di misura, dovuto a tutte le sorgenti presenti (Fig. 27 e 28);
- misura in banda stretta: consente di discriminare i contributi al livello globale di campo elettromagnetico dovuti alle singole sorgenti (Fig. 29).

La misura in banda stretta, più complessa, viene solitamente effettuata quando, a seguito delle misure in banda larga, risulta necessario approfondire la caratterizzazione elettromagnetica del sito di indagine. Un'altra modalità di indagine sperimentale è quella che utilizza le centraline di monitoraggio in continuo del campo elettromagnetico. Si tratta di strumenti che, consentendo una misura continuativa nel tempo con controllo remoto dei dati, permettono di valutare la variabilità temporale del livello di campo elettromagnetico nel punto di misura (figura 30).

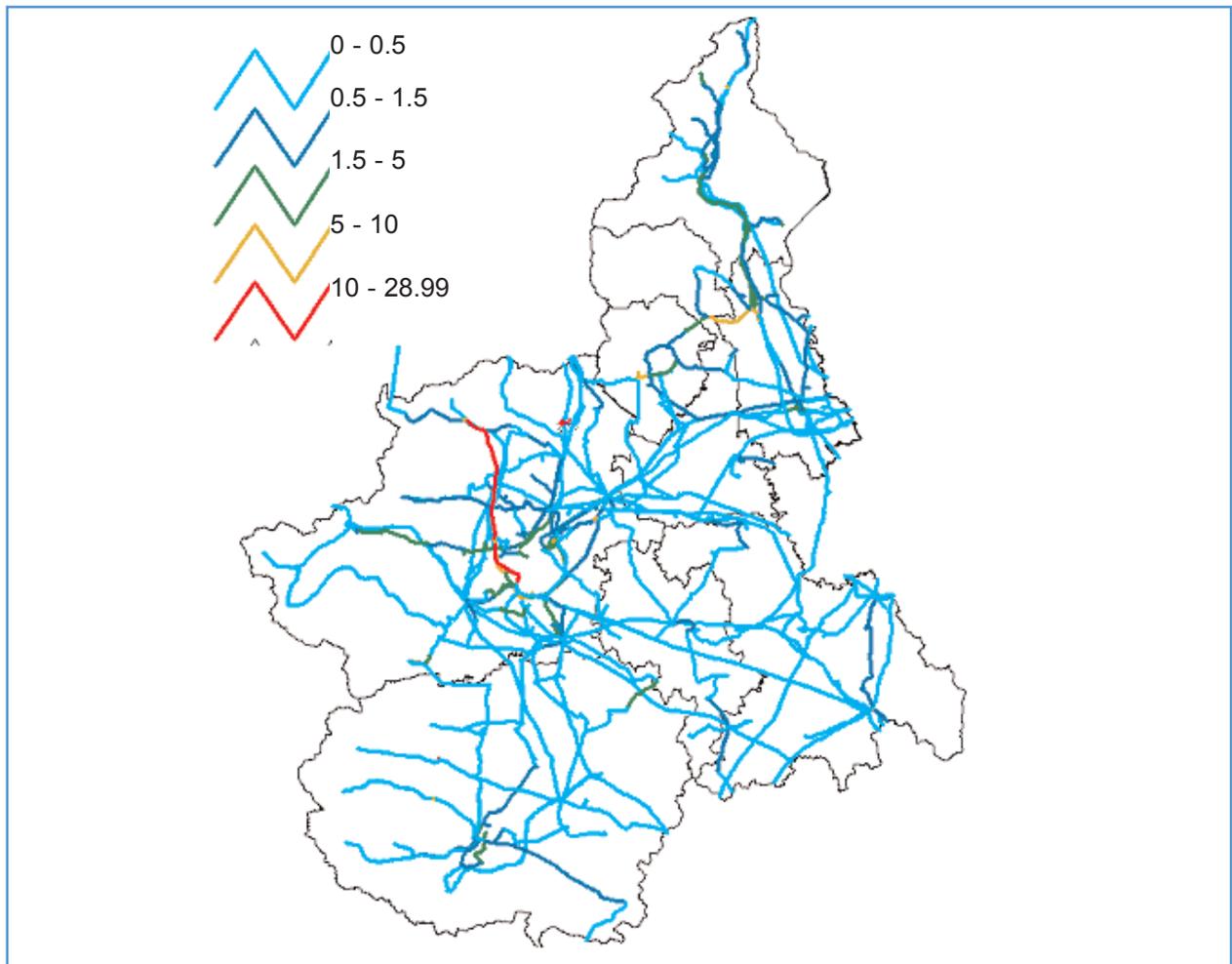


Fig. 25 Densità di edificato lungo le linee elettriche in Piemonte (dati Arpa Piemonte e CSI Piemonte).

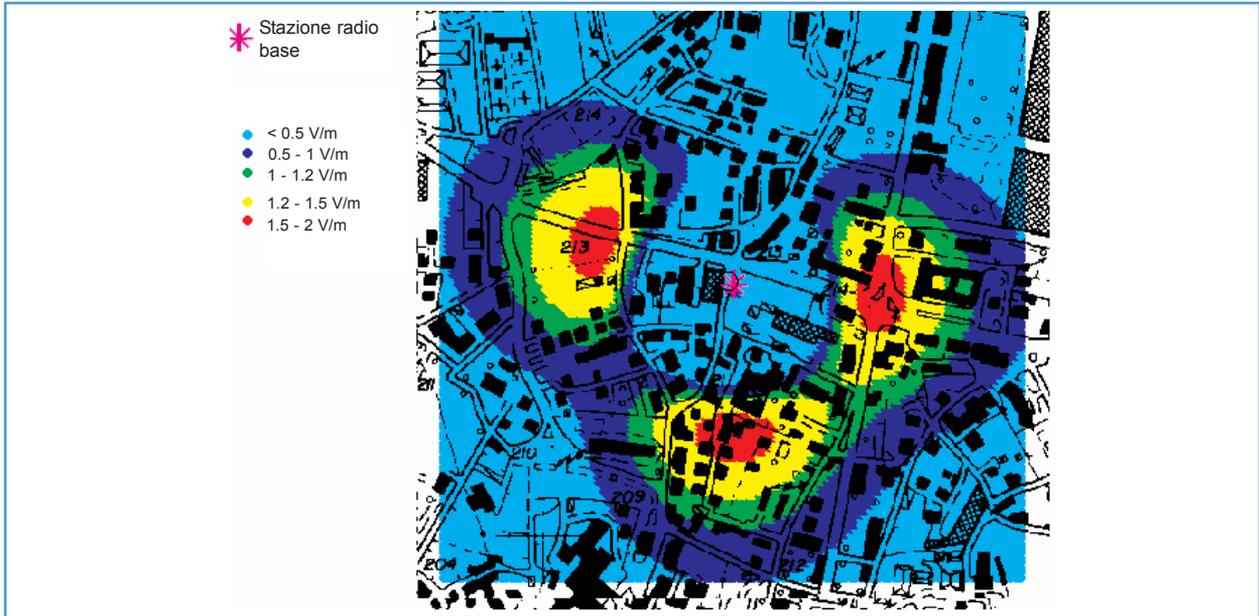


Fig. 26 Esempio di valutazione teorica dei livelli di campo dovuti ad impianti per telecomunicazioni (stazione radio base) a 1,5 m da terra, sovrapposta a cartografia.



Fig. 27 Misura del campo elettrico in prossimità di un elettrodotto.



Fig. 29 Misura in banda stretta dei livelli di campo in prossimità di impianti per telecomunicazioni: l'antenna viene collegata ad un analizzatore di spettro che permette di determinare i contributi al valore globale di campo elettromagnetico dovuti alle singole sorgenti.



Fig. 28 Misura in banda larga dei livelli di campo in prossimità di impianti per telecomunicazioni.



Fig. 30 Sistema di monitoraggio in continua (centralina) per la misure del campo elettromagnetico a radiofrequenza.

### 2.2.1 Distribuzione dei livelli di campo elettromagnetico presenti in prossimità degli impianti per telecomunicazioni

Dai risultati delle misure effettuate sul territorio si possono determinare le distribuzioni percentuali dei livelli di campo elettromagnetico presenti nelle diverse condizioni di esposizione. È opportuno sottolineare che in questo paragrafo vengono illustrati solo i dati relativi ad aree vicine agli impianti e, quindi, rappresentativi delle situazioni di maggiore esposizione e non dell'esposizione media della popolazione. Tali dati, rilevati a seguito di richieste specifiche dei cittadini o di azioni di controllo sugli impianti, sono riportati nella figura 31 in termini di distribuzioni dei livelli di campo misurati in prossimità delle stazioni radio base (figura 31 a) e in prossimità dei siti radiotelevisivi (figura 31 b).

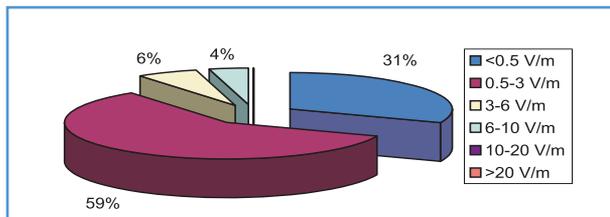


Fig. 31-a Distribuzione dei livelli di campo elettrico misurati in prossimità delle stazioni radio base.

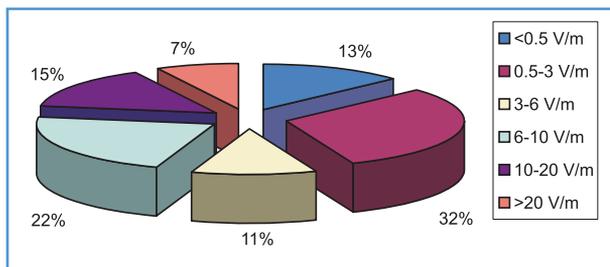


Fig. 31-b Distribuzione dei livelli di campo elettrico misurati in prossimità delle antenne radiotelevisive.

I livelli di campo rilevati in prossimità delle stazioni radio base sono mediamente inferiori a quelli rilevati in prossimità dei trasmettitori radio-TV, essendo maggiori le potenze utilizzate da questi ultimi impianti.

Nelle misure di controllo effettuate su stazioni radio base non si sono mai riscontrati superamenti del limite di esposizione di 20 V/m, mentre si è rilevato in un unico caso il superamento del valore di attenzione di 6 V/m (aree adibite a permanenza prolungata), che ha dato luogo ad un processo già concluso di riduzione a conformità. Complessivamente, tenendo conto anche delle aree dove non è applicabile il valore di attenzione (permanenze non prolungate), valori superiori a 6 V/m sono stati rilevati nel 4% delle misure. Si può quindi affermare che, in generale, i livelli di campo

elettromagnetico rilevabili in prossimità di stazioni radio base per telefonia mobile, sono ampiamente inferiori al limite di esposizione, valore di attenzione ed obiettivo di qualità, indipendentemente dall'area considerata, sia essa un'area intensamente frequentata, adibita a permanenze prolungate o solo di pubblico accesso.

Valori più elevati sono stati misurati nel corso delle attività di monitoraggio e controllo riguardanti i siti radio-TV. In questo caso, nel 31% delle misure si è riscontrato un superamento del valore di attenzione di 6 V/m, dove applicabile, a fronte di un totale del 45% di valori misurati superiori a 6 V/m. In circa il 7% dei casi si è inoltre rilevato il superamento del limite di esposizione di 20 V/m in aree accessibili alla popolazione anche se, spesso, scarsamente frequentate. È da rilevare che la maggioranza di queste misure viene condotta in siti già considerati critici, nell'ambito dell'attività di istruttoria tecnica per il rilascio di pareri. Come già affermato in precedenza, la distribuzione di frequenze di questi valori di campo elettromagnetico non è, quindi, rappresentativa dei livelli medi di esposizione presenti su tutta la regione, per i quali si rimanda al paragrafo successivo.

Per determinare l'andamento nel tempo dei livelli di esposizione al campo elettromagnetico in prossimità degli impianti, nella figura 32 sono stati ripor-

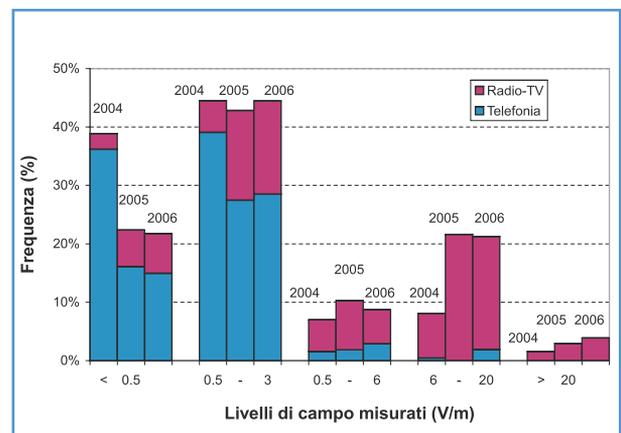


Fig. 32 Valori di campo elettrico misurati in prossimità di siti radiotelevisivi e stazioni radio base negli ultimi 3 anni.

tati i valori di campo rilevati negli ultimi 3 anni. Dall'esame della figura si può rilevare che i livelli di esposizione aumentano dal 2004 al 2005 e si mantengono pressoché stabili nel periodo 2005 - 2006.

Tale considerazione è chiaramente evidenziata dalla diminuzione della classe "< 0,5 V/m" e dall'aumento delle classi "6 V/m - 20 V/m" e "> 20 V/m", riscontrabili per gli anni 2004 - 2005, e dall'andamento costante di tutte le classi di esposizione negli anni 2005 - 2006.

### 2.2.2 Distribuzione dei livelli di campo presenti sul territorio

Una delle maggiori fonti di conoscenza dei livelli di campo presenti mediamente sul territorio deriva dall'attività di monitoraggio effettuata con una rete di centraline fisse e rilocabili dislocate in modo capillare su tutto il territorio. Tale attività è stata svolta all'interno di un progetto finanziato dal Ministero delle Comunicazioni, coordinato a livello nazionale dalla Fondazione Ugo Bordoni, e finalizzato alla realizzazione di una rete nazionale di monitoraggio in continuo dei livelli di campo elettromagnetico che, sul territorio della regione Piemonte, è organizzata e gestita da Arpa.

Le centraline, posizionate per un periodo di circa 4 settimane in ogni sito, sono gestite da un centro di controllo remoto, posto presso la sede di Ivrea del Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e

Non Ionizzanti di Arpa Piemonte, al quale inviano giornalmente i dati via GSM.

Nella figura 33 si riporta la distribuzione dei siti monitorati in Piemonte, per un totale di 847 misure effettuate a partire dal 2003, di cui 625 effettuate nel 2006.

Nella figura 34 è riportata la distribuzione dei livelli di campo misurati nei diversi siti con la rete di centraline, rappresentativi dei livelli medi ambientali di esposizione al campo elettromagnetico: nell'84% delle misure i livelli di campo sono risultati inferiori a 0,5 V/m. e nel 97,5 % inferiori a 3 V/m, valore pari alla metà del valore di attenzione (6 V/m).

Per quanto riguarda i confronti con i limiti, non sono mai stati misurati livelli di campo superiori al limite di esposizione (20 V/m), mentre nello 0,3 % delle misure si è rilevato il superamento del valore di attenzione.

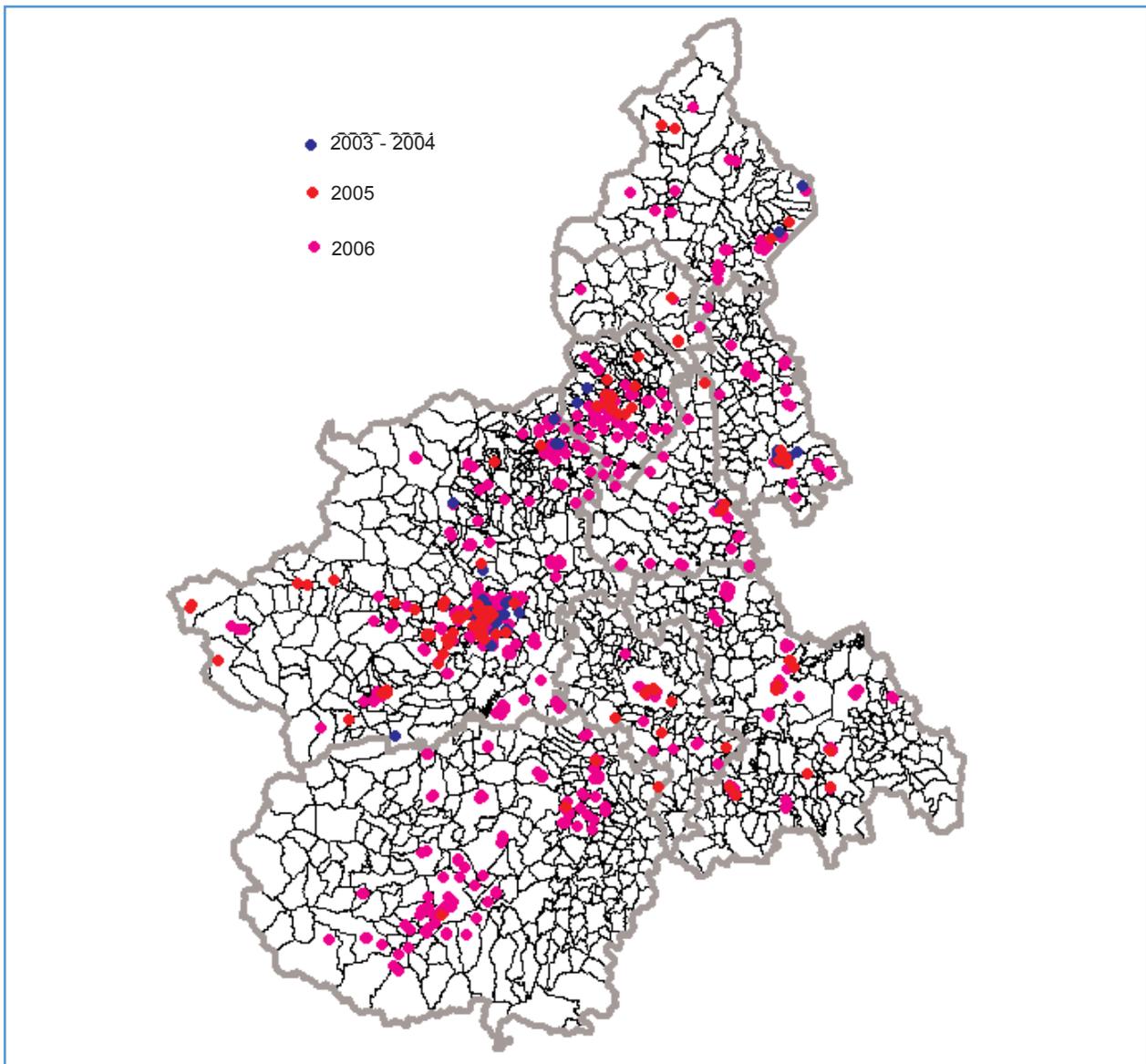


Fig. 33 Dislocazione delle centraline posizionate a partire dal 2003.

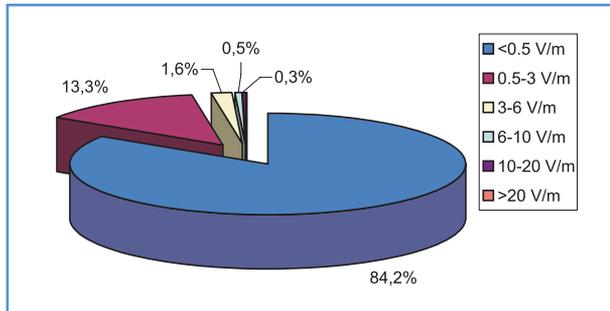


Fig. 34 Livelli di campo misurati con centraline in modo capillare sul territorio.

Dall'analisi di questi dati si evince, pertanto, che i livelli medi di esposizione della popolazione a campi elettromagnetici, determinati indipendentemente dalla presenza di sorgenti di campo nelle vicinanze, sono quasi sempre di gran lunga inferiori ai valori limite.

### 2.2.3 Superamenti dei limiti e dei valori di attenzione

Nella figura 35 è riportato il numero di situazioni in cui nel corso degli anni si è riscontrato il superamento dei limiti di esposizione e dei valori di attenzione di campo elettromagnetico a radiofrequenza fissati dal DPCM 8 luglio 2003. Il numero di superamenti è riportato separatamente per le emissioni elettromagnetiche dai trasmettitori radiotelevisivi e per quelle dovute alle stazioni radio base (SRB) per telefonia mobile.

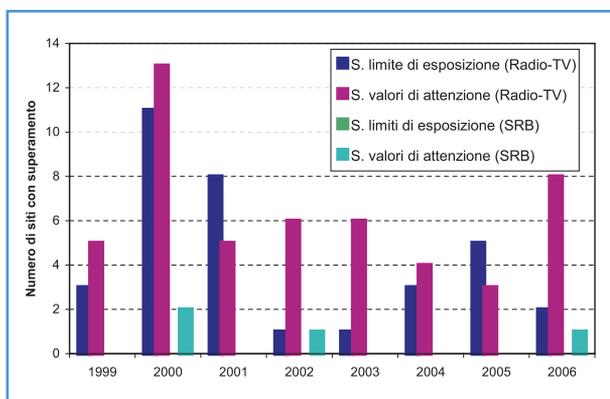


Fig. 35 Superamenti del valore di attenzione e del limite di esposizione dovuti alle antenne radiotelevisive e alle stazioni radio base.

Nel caso delle stazioni radio base, vengono sempre rispettati i limiti di esposizione, mentre nel corso del 2006 si è riscontrato un superamento di valori di attenzione. Per quanto riguarda gli impianti radiotelevisivi è maggiore il numero di situazioni non a norma. In particolare, in prossimità di impianti radiotelevisivi, si sono riscontrati, in totale, 10 superamenti di valori normativi di riferimento nel 2006. Le situazioni non a norma corrispondono

generalmente a siti collinari, nei quali si concentrano numerose emittenti con potenze di trasmissione elevate. Se in diversi casi il superamento avviene in aree scarsamente frequentate dove il numero di persone che subiscono l'esposizione indebita è molto basso, in altre situazioni la presenza di impianti radio-TV in prossimità di abitazioni, parchi e aree comunque molto frequentate, provoca esposizioni elevate e prolungate anche su un numero elevato di cittadini.

### 2.2.4 Variabilità dei livelli di campo elettromagnetico

La realizzazione della rete di monitoraggio in continuo dei livelli di campo elettromagnetico tramite centraline permette di verificare le variazioni temporali dei campi elettromagnetici a radiofrequenza prodotti da impianti per telecomunicazione, con particolare riferimento alle stazioni radio base per telefonia mobile, ed individuare eventuali situazioni di elevata variabilità del segnale.

Nella figura 36 riportata la variabilità dei livelli di campo elettromagnetico rispetto ai livelli medi misurati. Dall'analisi della figura si nota che nella maggior parte dei casi (68% delle misure) le fluttuazioni intorno al livello medio di campo misurato sono inferiori al 10%. Variabilità temporali più elevate, fino a circa il 50 %, si possono comunque rilevare in un numero limitato di casi.

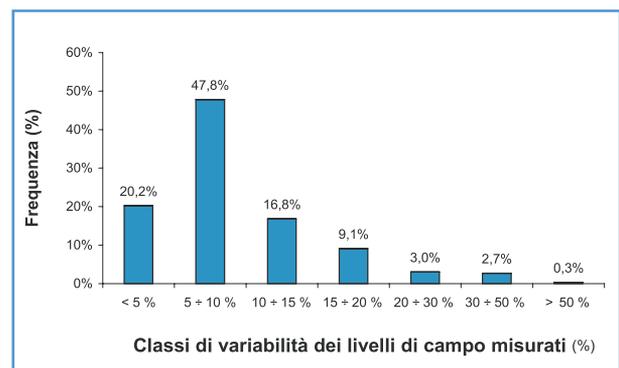


Fig. 36 Variabilità dei livelli di campo elettromagnetico.

### 2.2.5 Pareri e pronunciamenti per l'installazione e la modifica degli impianti fissi per telecomunicazioni

Sulla base delle valutazioni previsionali dei livelli di campo elettromagnetico emessi da un nuovo impianto o da un impianto su cui deve essere effettuata una modifica, Arpa verifica il rispetto dei limiti di legge e rilascia un parere tecnico o un pronunciamento (rispettivamente ai sensi della L.R. n. 19/2004 e del D.Lgs. n. 259/2003).

Il numero totale di pareri e pronunciamenti rilasciati rappresenta un buon indicatore sia dell'attivi-

tà di controllo svolta dall'Agenzia, in relazione alla richiesta normativa, sia dello sviluppo delle reti per telecomunicazioni.

Nella figura 37 è riportato l'andamento negli anni di questo indicatore.

Dal grafico è evidente che il numero di pratiche analizzate all'anno, per il rilascio di pareri tecnici, è sensibilmente aumentato nel corso degli anni, soprattutto tra il 1998 e il 2003. L'aumento rilevato nel 2005 è legato all'entrata in vigore della L.R. n. 19/2004 nell'agosto del 2004 e alla successiva regolarizzazione di molti impianti radiotelevisivi.

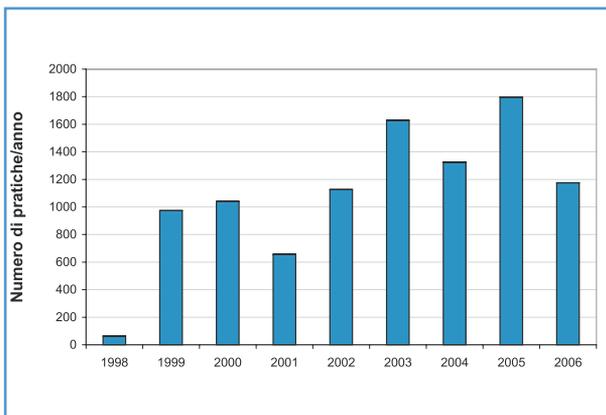


Fig. 37 Numero di pratiche all'anno analizzate per il rilascio di pareri dal 1998 al 2006.

## 2.2.6 Interventi di controllo e monitoraggio per gli impianti per telecomunicazioni

La misura dei livelli di campo elettromagnetico presenti nell'ambiente è un'attività di controllo che Arpa svolge al fine di valutare i livelli di esposizione della popolazione e di verificare il rispetto dei limiti di legge.

Tra il 1999 e il 2006, sono stati effettuati 4533 interventi di misura su tutta la regione (figura 38), di

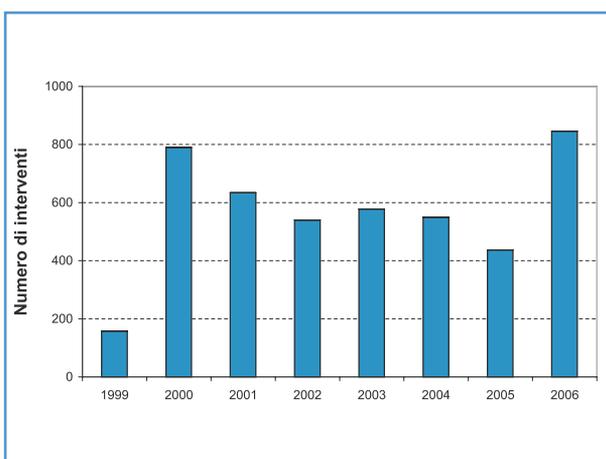


Fig. 38 Numero di interventi di misura dei campi a radiofrequenza effettuati nei diversi anni su tutta la regione.

cui 846 nel 2006. L'aumento di interventi registrato nel 2006 è legato al monitoraggio in continuo dei livelli di campo elettromagnetico eseguito all'interno del progetto coordinato a livello nazionale dalla Fondazione Ugo Bordoni, di cui si è parlato nel paragrafo 2.2.2.

## 2.2.7 Numero di valutazioni teoriche e pareri preventivi dei campi dovuti ad elettrodotti

Le valutazioni teoriche sui livelli di campo elettrico e magnetico generati dagli elettrodotti sono effettuate nell'ambito delle seguenti indagini:

- verificare il rispetto del valore limite e del valore di attenzione, per l'esposizione della popolazione, previsti dall'attuale normativa (DPCM 8 luglio 2003, art. 3), in corrispondenza di aree accessibili;
- determinare eventuali vincoli sulla destinazione d'uso di edifici in prossimità di elettrodotti verificando il rispetto dell'obiettivo di qualità di cui all'art. 4 del DPCM 8 luglio 2003;
- calcolare le fasce di rispetto di cui al DPCM 8 luglio 2003 per le verifiche ivi previste;
- valutare la compatibilità di progetti relativi a nuovi elettrodotti o modifiche di linee esistenti con il DPCM 8 luglio 2003, ai fini dell'espressione di un parere nell'ambito della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) e della formulazione dell'intesa Regionale ai sensi della Legge 23 ottobre 2004, n. 239 e della D.G.R. n. 4-2195 del 20 febbraio 2006 (procedura di autorizzazione da parte del Ministero della Attività Produttive).

Nell'anno 2006 sono state effettuate 33 valutazioni teoriche nell'ambito dei procedimenti sopra citati.

L'andamento nel tempo di questa attività tecnica è riportato nella figura 39, dove si nota un deciso aumento a partire dall'anno 2004, dovuto anche all'attuazione di quanto previsto dal DPCM 8 luglio 2003.

Sulla base delle valutazioni effettuate, suffragate dall'attività di misure sul campo sotto riportate, sono stati identificati alcuni siti (circa una decina sul territorio regionale) nei quali si può riscontrare il superamento del valore di attenzione per il campo magnetico (10 T) fissato dalla normativa vigente.

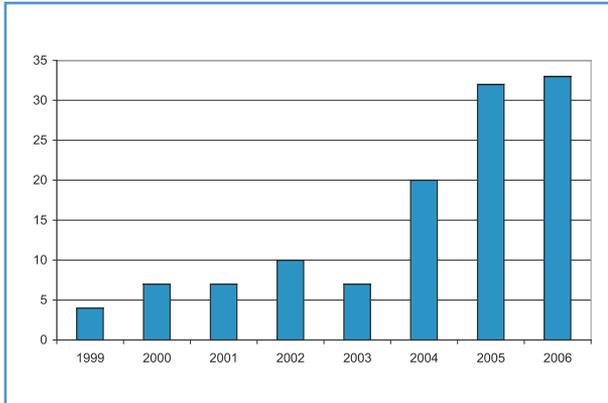


Fig. 39 Numero di valutazioni teoriche e pareri preventivi in tutta la regione.

### 2.2.8 Interventi di controllo e monitoraggio per i campi elettrici e magnetici ELF

Al fine di valutare i livelli di esposizione della popolazione, nel 2006 sono stati effettuati 67 interventi di misura in tutta la regione, suddivisi fra esposti provenienti dai cittadini, richieste da parte di amministrazioni pubbliche ed attività di monitoraggio. Nella figura 40 è riportato l'andamento dell'indicatore negli anni: dopo l'aumento rilevato nel corso del 2000 e 2001, il numero di interventi di controllo si è assestato intorno a circa sessanta l'anno.

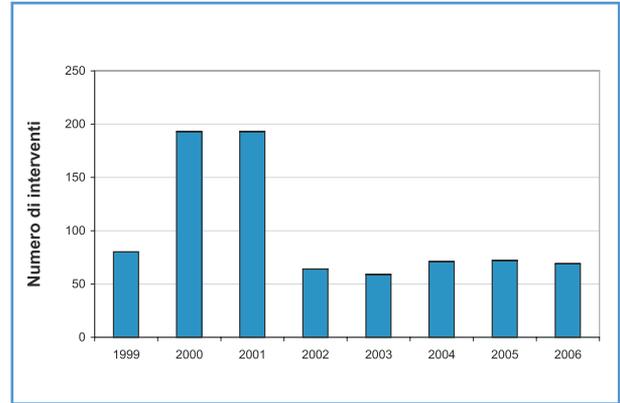


Fig. 40 Numero di interventi di misura dei campi elettrici e magnetici a bassa frequenza eseguiti in tutta la regione.

L'aumento registrato negli anni 2000 e 2001 è legato alla campagna di misura dei livelli di campo magnetico nei luoghi per l'infanzia in prossimità di linee ad alta tensione svolta, su richiesta della Regione Piemonte, a seguito della Circolare del Ministero dell'Ambiente 3205/99/SIAR, al fine di confrontare i livelli esposizione presenti con il valore di 0,2 T preso come riferimento nella circolare stessa.