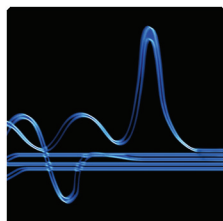


RAPPORTO
SULL'ELETTROMAGNETISMO
2006



RAPPORTO
SULL'ELETTROMAGNETISMO
2006

Progettazione, redazione e revisione

**Stefania Facta, Sara Adda,
Giovanni d'Amore, Laura Anglesio**

Centro Regionale per le Radiazioni Ionizzanti e non Ionizzanti
Arpa Piemonte

Coordinamento editoriale

Comunicazione Istituzionale

Arpa Piemonte

Fotografie archivio Arpa Piemonte

Ideazione e progetto grafico

Kiker Edizioni - Torino

Finito di stampare nel mese di maggio 2007 presso la tipografia
ALZANI ARTI GRAFICHE - Pinerolo (TO)



Stampato su carta riciclata al 100% che ha ottenuto
il marchio di qualità ecologica Ecolabel Europeo;
prodotta da cartiere registrate secondo il sistema
comunitario di ecogestione e audit EMAS.

ISBN 978-88-7479-051-7

copyright © 2007, Arpa Piemonte

Via della Rocca, 49 – 10123 Torino – Italia

L'Arpa Piemonte non è responsabile per l'uso che può essere
fatto delle informazioni contenute in questo documento. La
riproduzione è autorizzata citando la fonte.

PRESENTAZIONE	I
PREFAZIONE	II
00 INTRODUZIONE	
Introduzione	02
Inquadramento normativo	03
Normativa Nazionale	03
Normativa Regionale	04
01 DESCRIZIONE DELLE SORGENTI	
1. Descrizione delle sorgenti	06
1.1 Sorgenti di campi elettromagnetici RF: impianti per telecomunicazioni	06
1.2 Sorgenti per campi elettromagnetici ELF: elettrodotti	07
02 INDICATORI AMBIENTALI	
2. Indicatori ambientali	12
2.1 Indicatori di pressione	12
2.1.1 Densità di impianti per telecomunicazioni	12
2.1.2 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni	16
2.1.3 Sviluppo in chilometri delle linee elettriche in rapporto all'area	19
2.1.4 Densità di edificato lungo le linee elettriche	20
2.2 Indicatori di stato e risposta	21
2.2.1 Distribuzione dei livelli di campo elettromagnetico presenti in prossimità degli impianti per telecomunicazioni	24
2.2.2 Distribuzione dei livelli di campo presenti sul territorio	25
2.2.3 Superamenti dei limiti e dei valori di attenzione	26
2.2.4 Variabilità dei livelli di campo elettromagnetico	26
2.2.5 Pareri e pronunciamenti per l'installazione e la modifica degli impianti fissi per telecomunicazioni	26

27	2.2.6 Interventi di controllo e monitoraggio per gli impianti per telecomunicazioni
27	2.2.7 Numero di valutazioni teoriche e pareri preventivi dei campi dovuti ad elettrodotti
28	2.2.8 Interventi di controllo e monitoraggio per i campi elettrici e magnetici ELF
	03 INDICATORI AMBIENTALI A LIVELLO PROVINCIALE
30	3. Indicatori ambientali a livello provinciale
30	3.1 Provincia di Alessandria
30	3.1.1 Densità di impianti per telecomunicazioni
30	3.1.2 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni
30	3.1.3 Distribuzione degli impianti, dei siti monitorati e livelli di campo misurati
31	3.2 Provincia di Asti
31	3.2.1 Densità di impianti per telecomunicazioni
32	3.2.2 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni
32	3.2.3 Distribuzione degli impianti, dei siti monitorati e livelli di campo misurati
33	3.3 Provincia di Biella
33	3.3.1 Densità di impianti per telecomunicazioni
33	3.3.2 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni
33	3.3.3 Distribuzione degli impianti, dei siti monitorati e livelli di campo misurati
34	3.4 Provincia di Cuneo
34	3.4.1 Densità di impianti per telecomunicazioni

3.4.2 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni	35
3.4.3 Distribuzione degli impianti, dei siti monitorati e livelli di campo misurati	35
3.5 Provincia di Novara	36
3.5.1 Densità di impianti per telecomunicazioni	36
3.5.2 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni	36
3.5.3 Distribuzione degli impianti, dei siti monitorati e livelli di campo misurati	36
3.6 Provincia di Torino	37
3.6.1 Densità di impianti per telecomunicazioni	37
3.6.2 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni	38
3.6.3 Distribuzione degli impianti, dei siti monitorati e livelli di campo misurati	38
3.6.4 Città di Torino	39
3.6.5 Colle della Maddalena	41
3.7 Provincia del Verbano Cusio Ossola	45
3.7.1 Densità di impianti per telecomunicazioni	45
3.7.2 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni	45
3.7.3 Distribuzione degli impianti, dei siti monitorati e livelli di campo misurati	46
3.8 Provincia di Vercelli	47
3.8.1 Densità di impianti per telecomunicazioni	47
3.8.2 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni	47
3.8.3 Distribuzione degli impianti, dei siti monitorati e livelli di campo misurati	47

PAG.

INDICE

50

04 CONCLUSIONI

4. Conclusioni

54

05 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

5. Riferimenti bibliografici

Presentazione

Già nel lontano 1989 la Regione Piemonte è stata la prima regione italiana ad aver disciplinato il settore della protezione da emissioni elettromagnetiche da impianti per telecomunicazione con una specifica norma, la Legge Regionale n. 6 del 23 gennaio 1989 “Nuova disciplina in materia di teleradiocomunicazioni”, a testimonianza di una particolare attenzione da sempre rivolta verso il problema dell’esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici.

Nella nostra regione il sistema dei controlli ambientali e delle procedure autorizzative riguardanti le sorgenti di campo elettromagnetico ha, pertanto, una lunga storia e consolidate tradizioni che hanno consentito lo sviluppo di approfondite conoscenze e capacità di analisi.

Al fine di rendere queste conoscenze patrimonio comune, nella nuova normativa regionale, la Legge Regionale n. 19 del 3 agosto 2004, è stata introdotta la redazione da parte di Arpa Piemonte di un rapporto sullo stato dell’ambiente relativamente alle sorgenti di campo elettromagnetico, che ho il piacere di presentare nella sua prima edizione.

I dati e le analisi qui contenuti, riferiti non solo all’anno 2006 ma anche a trend storici, costituiscono una valida ed autorevole fonte non solo per comprendere le complesse problematiche presenti sul territorio ma anche per poterle più adeguatamente gestire.

Nicola de Ruggiero

Assessore all’ambiente parchi e aree protette,
risorse idriche, acque minerali e termali, energia

Prefazione

La redazione di questo rapporto è stata effettuata in applicazione della Legge Regionale 3 agosto 2004, n. 19 che prevede la redazione da parte di Arpa Piemonte di un rapporto annuale “contenente lo stato dell’ambiente relativamente ai livelli di campo elettromagnetico presenti sul territorio regionale e provinciale” (art. 11).

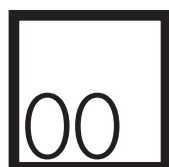
Questo volume è quindi l’occasione per fare il punto su uno tra i fattori più controversi e discussi dell’inquinamento ambientale da agenti fisici, per le sue ricadute su importanti componenti delle strategie di sviluppo sociale ed economico, quali le telecomunicazioni e la produzione e il trasporto di energia elettrica, e per la sua capacità di generare un grande allarme sociale tra i cittadini.

L’analisi dello stato dell’ambiente è stata effettuata sulla base di indicatori di pressione – stato – risposta, secondo il noto modello DPSIR (Determinanti, Pressioni, Stato, Impatto, Risposte) messo in atto dall’Agenzia Europea dell’Ambiente per la classificazione delle informazioni ambientali. La valutazione degli indicatori adottati, scelti per la loro capacità di interpretare e rappresentare l’impatto ambientale delle sorgenti di campo elettromagnetico, è stata possibile grazie alla presenza presso Arpa Piemonte di un grande mole di dati organizzati in archivi informatici e relativi sia alle caratteristiche delle sorgenti che ai risultati delle indagini svolte sul territorio.

Il quadro che emerge da questa analisi è quello di una problematica ambientale complessa e articolata, regolamentata da una normativa di settore che, a livello nazionale, non è sempre coerente e di facile interpretazione, e caratterizzata da una evoluzione tecnologica che necessita di un adeguato sviluppo delle tecniche di indagine e di monitoraggio.

L’obiettivo di questo lavoro è quello di contribuire ad una migliore comprensione della problematica della protezione da campi elettromagnetici, per poterne collocare il loro impatto sull’ambiente e sull’esposizione della popolazione in una prospettiva corretta: senza facili allarmismi o sbrigative sottovalutazioni. I dati e le analisi qui contenuti potranno così essere un utile strumento, in particolare per i pubblici amministratori, per poter affrontare i problemi inerenti l’esposizione a campi elettromagnetici con maggiore serenità e consapevolezza.

Vincenzo Cocco
Direttore Generale Arpa Piemonte



INTRODUZIONE

Questo volume è quindi l'occasione per fare il punto su tra i fattori più controversi e discussi dell'inquinamento ambientale da agenti fisici, per le sue ricadute su importanti componenti delle strategie di sviluppo socioeconomico, quali le telecomunicazioni e la produzione e trasporto di energia elettrica, e per la sua capacità di generare un grande allarme sociale.

Introduzione

Tutte le tecnologie utilizzate nei diversi settori della società moderna quali trasporti, telecomunicazioni, medicina fanno uso di dispositivi che emettono campi elettromagnetici e che, pertanto, sono fonte di esposizione della popolazione a questo tipo di radiazione. In tutti gli ambienti quotidianamente frequentati, siano essi di lavoro che dedicati al tempo libero, si convive, quindi, con dispositivi elettrici o elettronici che sono essi stessi delle sorgenti di campo elettromagnetico. Mentre per alcune di queste sorgenti, come avviene nel caso di tutti gli apparecchi che funzionano grazie ad una alimentazione elettrica (elettrodomestici, computer, ecc.), l'emissione del campo elettromagnetico è indebita e potenzialmente eliminabile perché dovuta ad una dispersione ambientale dell'energia elettrica utilizzata per il funzionamento dell'applicazione, per altre tipologie di sorgente, come quelle usate nel campo delle telecomunicazioni senza fili (wireless), l'immissione in ambiente di campi elettromagnetici è necessaria per gli stessi scopi dell'applicazione e pertanto la sua eliminazione, anche solo in via teorica, è impossibile. Tenendo conto della scarsa rilevanza delle sorgenti naturali di campi elettromagnetici, risulta che l'esposizione umana a questo tipo di agente fisico è dovuta esclusivamente a sorgenti artificiali, connotando di fatto questo fattore di pressione ambientale come di natura esclusivamente antropica.

Quando si parla di "campi elettromagnetici" ci si riferisce, per convenzione, a quella parte dello spettro elettromagnetico compreso tra le frequenze 0 Hz e 300 GHz (figura 1). I campi elettromagnetici, che fanno parte delle radiazioni non ionizzanti, cioè

quelle radiazioni che non sono in grado di trasportare energia sufficiente per produrre effetti di ionizzazione nell'interagire con la materia, possono a loro volta essere suddivisi in:

- campi elettrici e magnetici ELF (Extremely Low Frequency), per l'intervallo di frequenze 0 Hz - 300 Hz;
- campi elettromagnetici LF (Low Frequency), per l'intervallo di frequenze 300 Hz - 300 kHz;
- campi elettromagnetici RF (Radio Frequency), per l'intervallo di frequenze 300 kHz - 300 GHz.

Le sorgenti di maggiore interesse per l'esposizione della popolazione emettono campi elettrici e magnetici a frequenze ELF e campi elettromagnetici RF.

Tra le prime vi sono gli elettrodotti e tutte le apparecchiature che, in quanto alimentate elettricamente, disperdono in ambiente campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz ed alle sue armoniche, tra le seconde vi sono tutti i dispositivi usati per le telecomunicazioni quali trasmettitori radiotelevisivi, stazioni radio base per telefonia mobile, telefoni cellulari e cordless.

Questo rapporto tratterà, in particolare, le problematiche ambientali connesse agli elettrodotti ed agli impianti fissi per la trasmissione di segnali per telecomunicazione (trasmettitori radiotelevisivi e stazioni radio base per telefonia mobile), che sono

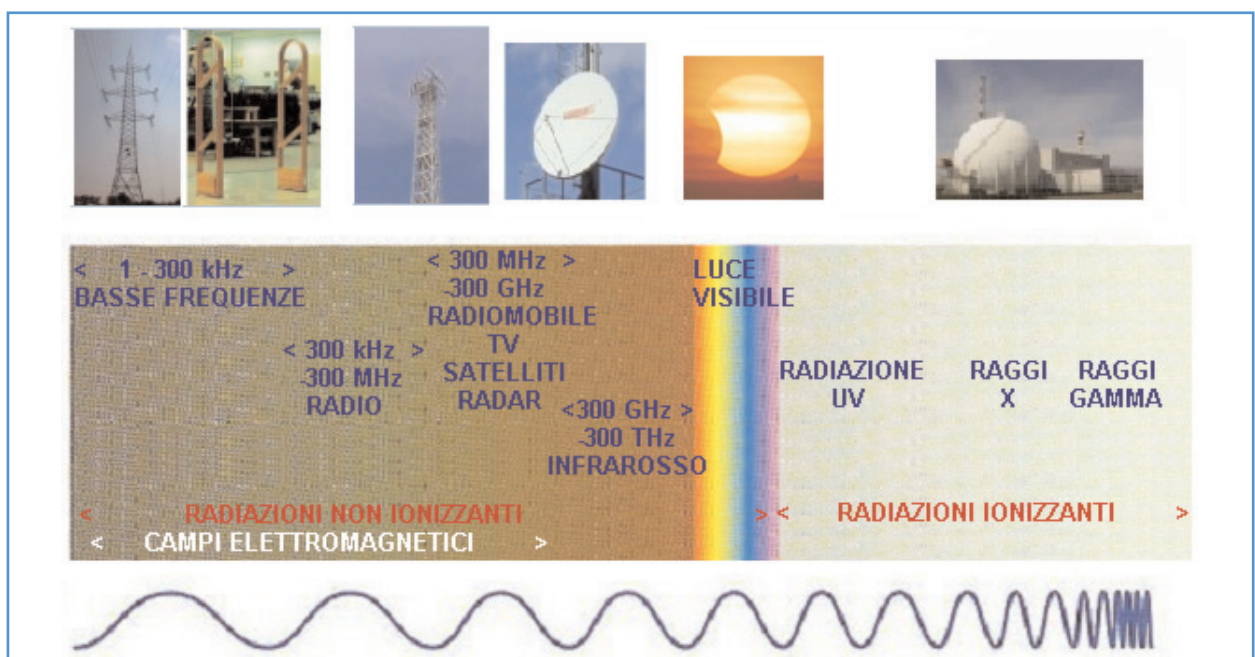


Fig. 1 Spettro elettromagnetico.

le sorgenti che determinano il maggior impatto ambientale in termini di distribuzione di campi elettromagnetici sul territorio.

Inquadramento normativo

Il quadro di norme che regolamentano la protezione ambientale da campi elettromagnetici è estremamente articolato ed in continua evoluzione.

Si riportano di seguito gli aspetti di maggiore rilievo delle norme nazionali e regionali di settore.

Normativa Nazionale

Nel 2001 è stata emanata la "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" (Legge quadro 22 febbraio 2001, n. 36), al fine di *'assicurare la tutela della salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione, dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici e elettromagnetici' e di 'assicurare la tutela dell'ambiente e del paesaggio e promuovere l'innovazione tecnologica e le azioni di risanamento volte a minimizzare l'intensità e gli effetti dei campi'.*

Essa definisce i concetti di limite di esposizione, valore di attenzione ed obiettivo di qualità, demandando a successivi decreti attuativi la determinazione dei valori numerici. Si riportano in tabella 1 le citate definizioni.

I valori numerici dei limiti per la popolazione vengono fissati da due decreti attuativi, uno riferito alla protezione da campi elettrici e magnetici a 50 Hz generati dagli elettrodotti, l'altro riferito alla protezione dai campi elettromagnetici a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz (DPCM 8 luglio 2003).

LIMITI DI ESPOSIZIONE (art. 3, comma 1)

Induzione magnetica (μT)	Campo elettrico (V/m)
100	5000

VALORI DI ATTENZIONE (art. 3, comma 2)

Induzione magnetica (μT)
10

OBIETTIVI DI QUALITÀ (art. 4)

Induzione magnetica (μT)
3

Tab. 2 Limiti fissati dalla normativa vigente per gli elettrodotti.

LIMITI DI ESPOSIZIONE (art. 3, comma 1)

Intervallo di frequenza	Campo elettrico (V/m)	Campo magnetico (A/m)
100 kHz – 3 MHz	60	0,2
3 MHz – 3 GHz	20	0,05
3 GHz – 300 GHz	40	0,1

VALORI DI ATTENZIONE (art. 3, comma 2)

Intervallo di frequenza	Campo elettrico (V/m)	Campo magnetico (A/m)
100 kHz – 300 GHz	6	0,016

OBIETTIVI DI QUALITÀ (art. 4)

Intervallo di frequenza	Campo elettrico (V/m)	Campo magnetico (A/m)
100 kHz – 300 GHz	6	0,016

Tab. 3 Limiti fissati dalla normativa vigente per le sorgenti per telecomunicazione.

Tali valori sono riportati nelle tabelle 2 e 3.

Nel caso dell'esposizione a radiofrequenza, la normativa prevede quindi valori numerici uguali per i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità ma, mentre i valori di attenzione sono applicabili in luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore gior-

Limite di esposizione	valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori
Valore di attenzione	valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine
Obiettivi di qualità	1) i criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili 2) i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai medesimi

Tab. 1 Definizione valori di riferimento per l'esposizione della popolazione a campi elettromagnetici fissati dalla attuale normativa nazionale (Legge quadro n. 36/2001).

nalieri quali aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi e ambienti scolastici, gli obiettivi di qualità sono applicabili a tutte le aree intensamente frequentate dalla popolazione.

Il decreto relativo agli elettrodotti prevede inoltre la definizione di specifiche fasce di rispetto, la cui definizione è riportata di seguito:

Le fasce di rispetto costituiscono il riferimento da utilizzare per l'autorizzazione alla costruzione di

controllo degli impianti fissi per telecomunicazioni e degli elettrodotti, definendo le competenze della Regione, delle Province e dei Comuni, istituendo un'Audizione Tecnica Regionale, e regolamentando le attività e i mezzi di tutela anche per mezzo di un regime sanzionatorio.

In particolare, vengono trattate le problematiche riguardanti i criteri di localizzazione degli impianti e

Fascia di rispetto	spazio intorno agli elettrodotti all'interno del quale non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, o ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.
--------------------	--

nuovi fabbricati in prossimità di linee esistenti o di nuove linee in prossimità di edifici esistenti. La loro definizione è basata sulla valutazione di distanze, tra gli elettrodotti e gli edifici, corrispondenti a livelli di campo magnetico inferiori all'obiettivo di qualità di 3 μ T.

Siccome il metodo per valutare tali distanze non è univoco, il DPCM 8 luglio 2003 prevede la definizione di una metodologia di calcolo delle fasce a cura del sistema delle agenzie per l'ambiente ARPA-APPA-APAT. In attesa della definizione di tale metodologia, le fasce possono essere valutate, in via provvisoria, sulla base delle indicazioni contenute in una apposita circolare del Ministero dell'Ambiente.

Normativa Regionale

Il 5 agosto 2004 viene pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte la Legge Regionale 3 agosto 2004, n. 19 "Nuova disciplina regionale sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici". Con questa norma, il Piemonte ottempera a quanto previsto dalla Legge quadro n. 36/2001 e rinnova ed amplia la regolamentazione precedentemente istituita dalla Legge Regionale 23 gennaio 1989, n. 6, anche in attuazione del Decreto Legislativo 1 agosto 2003, n. 259 (Codice delle comunicazioni elettroniche).

Le disposizioni della L.R. n. 19/2004 disciplinano la localizzazione, l'installazione, la modifica ed il

gli standard urbanistici finalizzati alla minimizzazione dell'esposizione, le modalità di intervento per i risanamenti, la gestione di un catasto delle sorgenti fisse di campi elettromagnetici, le procedure autorizzative, le funzioni di vigilanza e controllo.

Tale legge prevede, come strumento applicativo dei principi in essa fissati, l'emanazione di direttive tecniche da parte della Giunta Regionale. Ad oggi sono state emanate:

- la DGR n. 39-14473 del 29 dicembre 2004, riguardante il risanamento dei siti non a norma per l'esposizione ai campi elettromagnetici generati dagli impianti per telecomunicazioni e radiodiffusione;
- la DGR n. 16-757 del 5 settembre 2005, riguardante la localizzazione degli impianti radioelettrici, la redazione del regolamento comunale, i programmi localizzativi, le procedure per il rilascio delle autorizzazioni del parere tecnico. In particolare, vengono fissati i criteri generali per localizzare gli impianti e per individuare le aree sensibili e le misure di cautela da adottarsi in esse e vengono definite le procedure per la richiesta e il rilascio dell'autorizzazione comunale all'installazione e modifica degli impianti e le modalità per il rilascio del parere tecnico da parte dell'Arpa Piemonte.

01

DESCRIZIONE DELLE SORGENTI



1. Descrizione delle sorgenti

Come già anticipato nell'introduzione, in questo rapporto verranno trattate le sorgenti di campo elettromagnetico più significative per l'impatto prodotto sul territorio in termini di distribuzione spaziale dei livelli di emissione elettromagnetica. Si tratta, in particolare, degli impianti legati alla trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica (elettrodotti), per quanto riguarda i campi elettrici e magnetici ELF, e degli impianti che operano nel settore delle telecomunicazioni, per quanto riguarda i campi elettromagnetici RF.

1.1 Sorgenti di campi elettromagnetici RF: impianti per telecomunicazioni

Gli impianti per telecomunicazione maggiormente significativi per l'esposizione umana in ambienti non lavorativi sono le stazioni radio base per telefonia mobile (figura 2) ed i trasmettitori radiotelevisivi (figura 3). In prossimità di tali impianti sono spesso installati i ponti radio (figura 4), che sono antenne di grande impatto visivo, a causa delle loro dimensio-



Fig. 2 Stazione radio base per telefonia mobile.

ni e della forma parabolica, ma di scarsa rilevanza per l'immissione di campo elettromagnetico in ambiente. Mentre i trasmettitori radiotelevisivi e le stazioni radio base sono impianti che irradiano la loro energia su vaste aree di territorio raggiungendo più utenti (impianti di tipo *broadcasting*), i ponti radio vengono utilizzati per collegamenti punto-punto, producendo fasci di radiazione confinati lungo il percorso di interesse per il collegamento.

I livelli di campo elettromagnetico immessi nell'ambiente da questi impianti sono determinati



Fig. 3 Trasmettitori radiotelevisivi.



Fig. 4 Ponti radio (parabole) e antenne per trasmissione televisiva (pannelli rettangolari).

essenzialmente dai seguenti fattori: potenza fornita all'impianto, tipologia di irraggiamento del territorio, ubicazione sul territorio dei trasmettitori.

La potenza fornita all'impianto è direttamente legata all'intensità del campo elettromagnetico emesso e determina le dimensioni dell'area di utenza da servire. È molto maggiore per i trasmettitori radiotelevisivi rispetto alle stazioni radio base per telefonia mobile, perché per i primi è maggiore il bacino d'utenza.

La tipologia di irraggiamento varia in funzione del fatto che un impianto debba trasmettere il segnale su tutto il territorio circostante o su una porzione di area in una certa direzione. Nel campo delle telecomunicazioni, generalmente, i segnali vengono trasmessi da antenne direttive che permettono di ottenere una copertura mirata del territorio in una certa direzione, evitando dispersioni inutili di energia elettromagnetica verso luoghi in cui non ci sono utenti e interferenze in luoghi coperti da altre antenne. In prima approssimazione, si può immaginare la radiazione emessa dall'antenna simile al fascio di luce emesso da un faro, che parte dall'antenna e si propaga all'interno di un cono, perdendo gradualmente d'intensità lungo la direzione di irraggiamento. Da questo segue che l'intensità dell'esposizione al campo elettromagnetico in prossimità di un impianto per telecomunicazione non è determinata solo dalla distanza dall'impianto ma anche dal tipo di irraggiamento dell'antenna. Per illustrare questo vediamo come, nella figura 5, l'edificio B pur trovandosi a una distanza minore rispetto all'edificio A è sottoposto a una minore intensità di esposizione in quanto si trova al di fuori della direzione di massimo irraggiamento o, in altri termini, si trova in una zona d'ombra fuori dall'area illuminata dal fascio principale. Ancora inferiore sarà l'esposizione della casa C che, pur essendo vicina all'impianto, è collocata nella sua parte posteriore dove non si ha alcuna emissione.

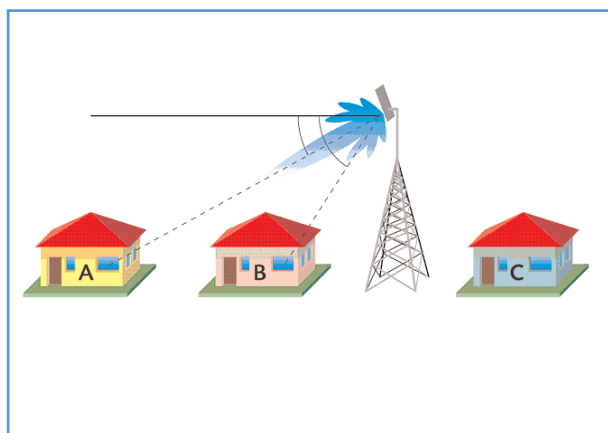


Fig. 5 Radiazione elettromagnetica emessa da un'antenna: l'edificio in B pur trovandosi più vicino all'antenna è soggetto a un'esposizione minore di A perché al di fuori della direzione di massimo irraggiamento.

Per quanto riguarda la localizzazione degli impianti, le stazioni radio base, che sono caratterizzate da potenze più contenute (fino ad alcune decine di Watt), sono più densamente installate all'interno dei grandi centri urbani, dove il numero di utenti è maggiore. Al contrario, gli impianti radiotelevisivi sono prevalentemente installati al di fuori dei centri abitati, su alture, e sono per questo caratterizzati da potenze notevolmente superiori (fino a qualche migliaio di Watt).

1.2 Sorgenti di campi elettromagnetici ELF: elettrodotti

Gli elettrodotti permettono la trasmissione e la distribuzione dell'energia elettrica dalla centrale di produzione ai singoli utenti. In particolare, con il termine elettrodotto si intende l'insieme dei componenti della rete elettrica costituito da linee di tra-

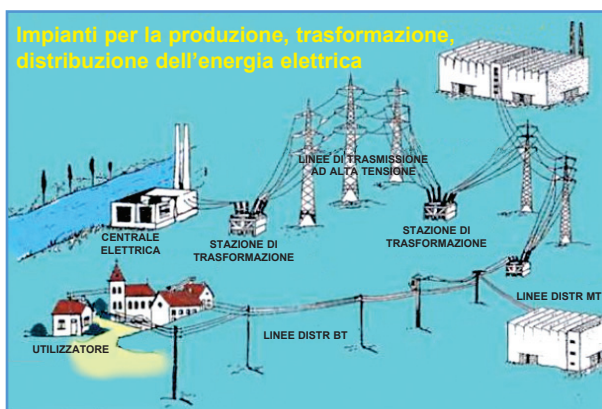


Fig. 6 Rete di trasmissione e di distribuzione dell'energia elettrica.

sporto e stazioni di trasformazione (vedi figura 6). Il trasporto dell'energia elettrica avviene tramite le seguenti tipologie di linee elettriche:

- linee ad alta tensione, caratterizzate da tensioni di esercizio maggiori di 50kV. In questa classe rientrano le linee impiegate per la trasmissione dell'energia elettrica dalla centrale di produzione alle stazioni di trasformazione (linee di trasmissione ad alta e altissima tensione: 132kV, 150kV, 220kV e 380kV), ma anche alcune linee da stazioni di trasformazione ad utenti, ad esempio quelli industriali (linee di distribuzione a tensioni quali 50 kV, 66 kV, 132 kV);
- linee a media e bassa tensione, caratterizzate da tensioni di esercizio da 3 a 30 kV, 220 V e 380 V, e impiegate esclusivamente per la distribuzione dell'energia elettrica dalle stazioni di trasformazione ai singoli utenti.

Le linee aeree di trasmissione e distribuzione sono costituite da conduttori metallici (ad esempio fili in lega alluminio-acciaio), entro cui fluisce corrente alternata alla frequenza di 50 Hz, sostenuti da appositi sostegni (tralicci o pali). In funzione delle caratteristiche delle linee, può variare sia la posizione sia il numero di conduttori sostenuti dai tralicci. Nelle figure 7 e 8 sono riportati due esempi, rispettivamente, di linea a singola terna (tre conduttori disposti a triangolo) e linea a doppia terna (sei conduttori).



Fig. 7 Esempio di linea a singola terna.

Le linee elettriche possono anche essere interrate utilizzando cavi posati sotto il suolo, a profondità di circa 1,5 m. Tale soluzione tecnologica risulta tanto più complessa, oltre che costosa, quanto più sono elevate le tensioni di esercizio, a causa del significativo aumento delle difficoltà di realizzazione e dei problemi manutentivi.

I livelli di campo elettrico e magnetico emessi dalle linee elettriche dipendono dalle loro caratteristiche tecniche e geometriche. Per quanto riguarda i parametri tecnici, la tensione di esercizio è diretta-

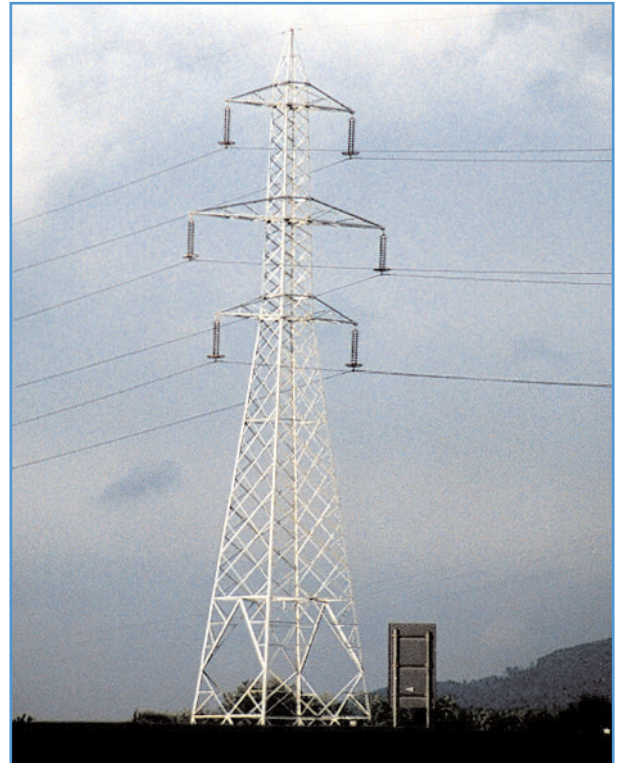


Fig. 8 Esempio di linea a doppia terna.

mente correlata ai livelli di campo elettrico mentre la corrente che fluisce nei conduttori a quelli di campo magnetico. Maggiori tensioni di esercizio e correnti di carico corrisponderanno quindi a più elevati livelli di campo elettrico e magnetico. Le emissioni di campo elettrico e magnetico sono inoltre influenzate da aspetti geometrici quali ad esempio l'altezza dei conduttori dal suolo e la loro posizione sui tralicci.

Nella figura 9 è riportato l'andamento del campo elettrico calcolato per alcuni tipi di linee.

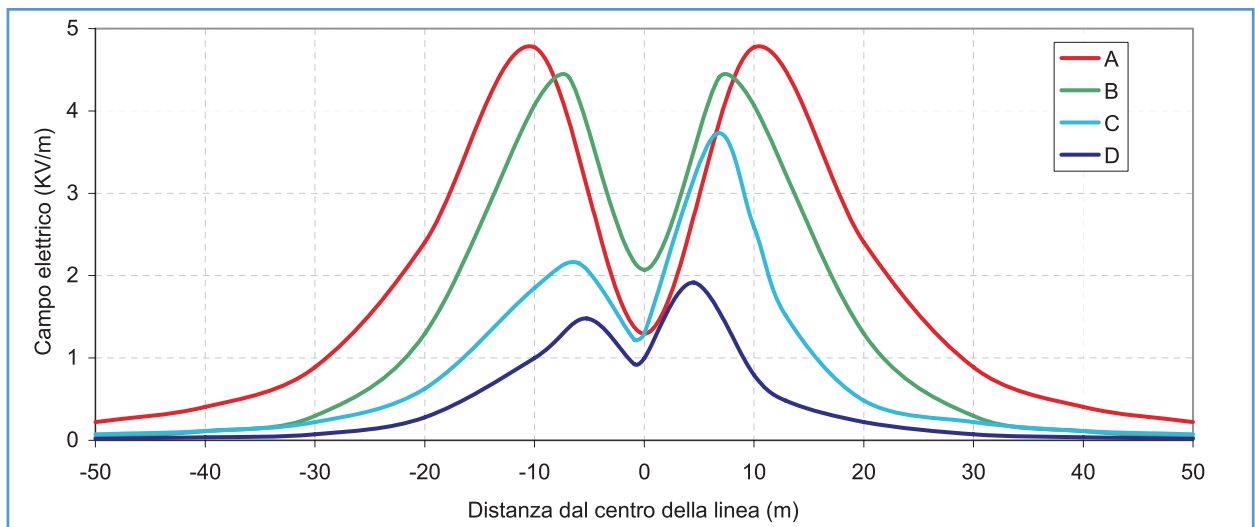


Fig. 9 Profili laterali del campo elettrico (valori efficaci) calcolati, a livello del suolo nella sezione trasversale corrispondente alla minima distanza cavo terreno, per una linea a 380 kV a semplice terna (A), per una linea a 380 kV a doppia terna (B), per una linea a 220 kV a semplice terna (C) e per una linea a 132 kV a semplice terna (D).

Il campo elettrico si riduce al crescere della distanza dal centro della linea, diventando trascurabile a distanze superiori a qualche decina di metri.

Analoghe considerazioni valgono per il campo magnetico (figura 10) che, a differenza di quanto accade per il campo elettrico, presenta il valore massimo in corrispondenza del centro della linea.

A differenza della tensione, la corrente può variare considerevolmente nel tempo in funzione della richiesta d'energia. Il campo magnetico generato dalle linee, quindi, non è costante nel tempo, e assume valori più elevati quando è maggiore il carico o, in altri termini, quando è maggiore la richiesta di energia elettrica; parametro fortemente dipendente sia dall'ora del giorno sia dalla stagione.

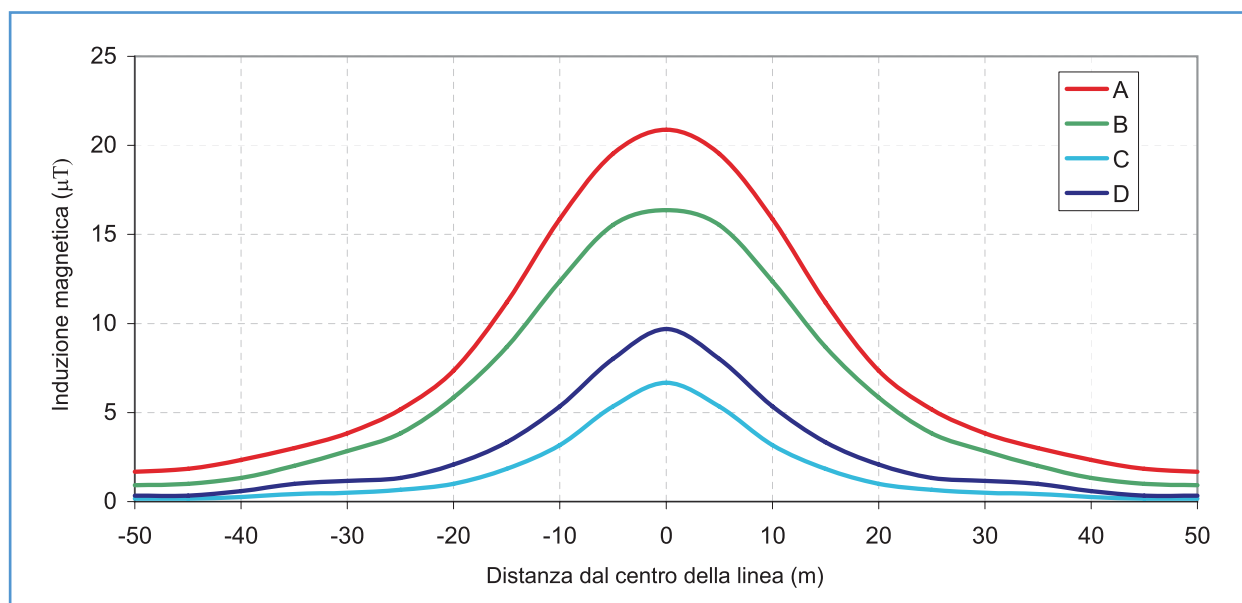
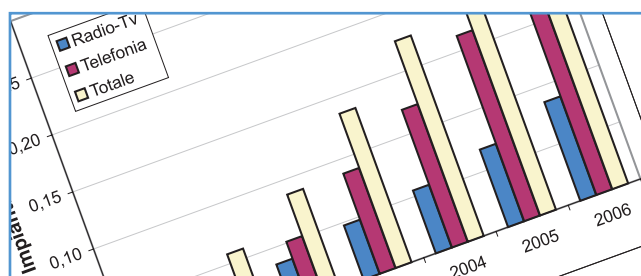


Fig. 10 Profili laterali del campo d'induzione magnetica (valori efficaci) calcolati, a livello del suolo nella sezione trasversa corrispondente alla minima distanza cavo terreno, per una linea a 380 kV e 1,5 kA a semplice terna (A), per una linea a 380 kV e 1,5 kA a doppia terna (B), per una linea a 220 kV e 550 A a semplice terna (C) e per una linea a 132 kV e 375 A a semplice terna (D).

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/km²): numero di impianti per telecomunicazione presenti per ogni km² 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/km²): estensione delle linee elettriche per ogni km² 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 km²) 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

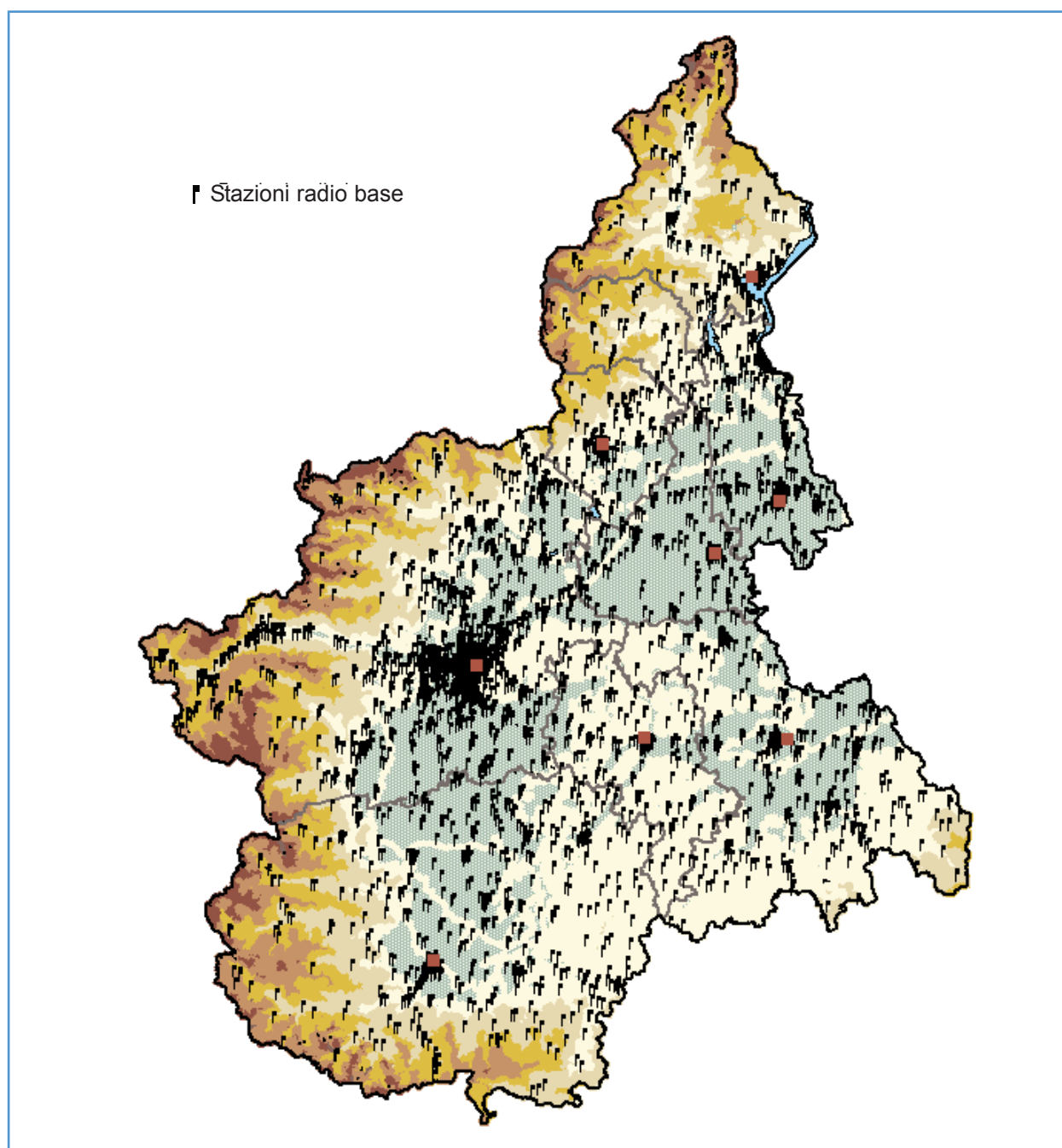


Fig. 11 Distribuzione delle stazioni radio base sulla regione.

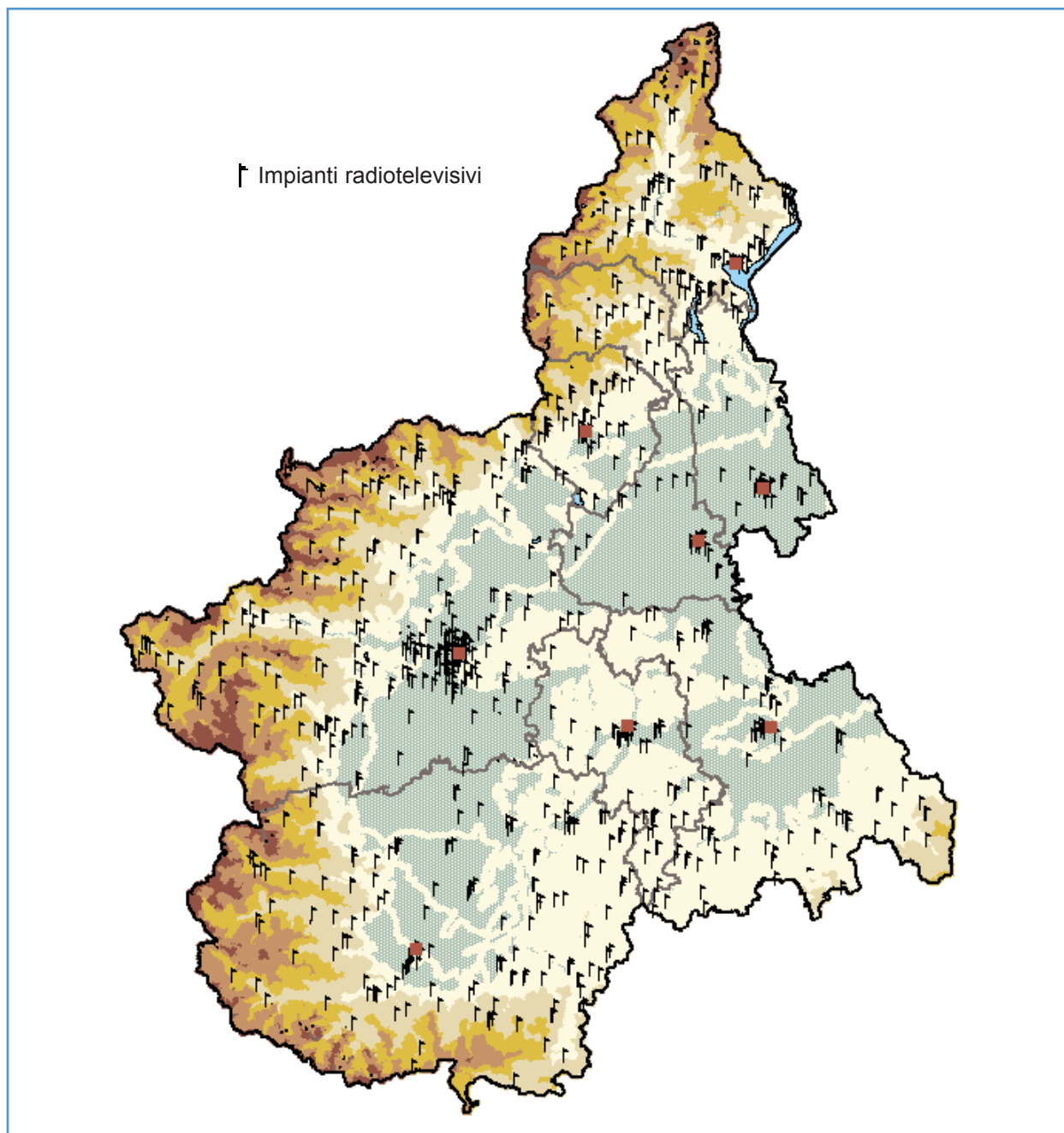


Fig. 12 Distribuzione degli impianti radiotelevisivi sulla regione.

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/km², nella provincia di Cuneo, e 0,328 impianti/km², nella provincia di Torino, in coerenza con le densità abitative delle province piemontesi. La densità degli impianti radiotelevisivi varia tra 0,045 impianti/km², nella provincia di Vercelli, e 0,146 impianti/km², 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/km², nella provincia di Cuneo, a 0,441 impianti/km², 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/km², nel comune di Torino. La densità degli impianti radiotelevisivi varia tra 0 e 7,342 impianti/km², con il valore massimo

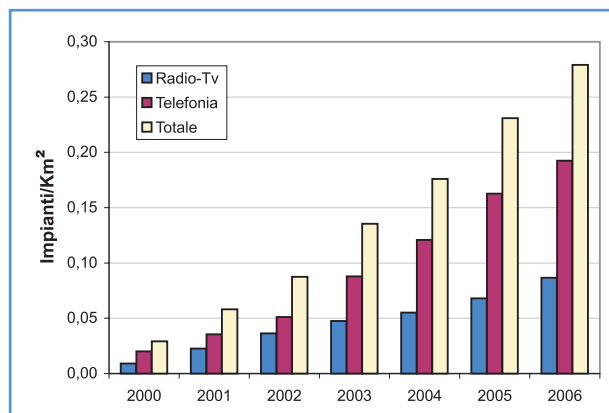


Fig. 13 Densità di impianti per telecomunicazioni presenti nella regione.

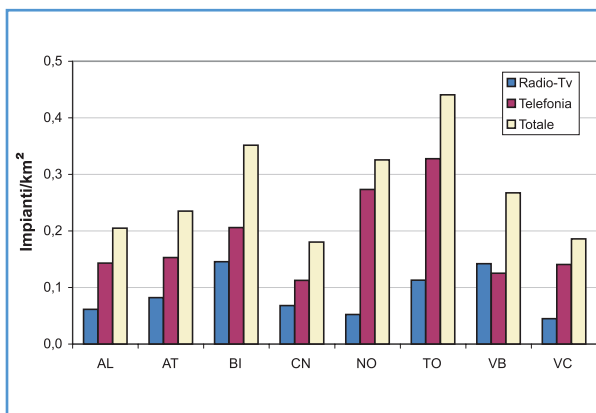


Fig. 14 Densità di impianti per telecomunicazione presenti nelle province piemontesi.

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/km², con il dato massimo riferito ancora al comune di Pecetto Torinese. Dai grafici si nota come la densità degli impianti per telefonia mobile

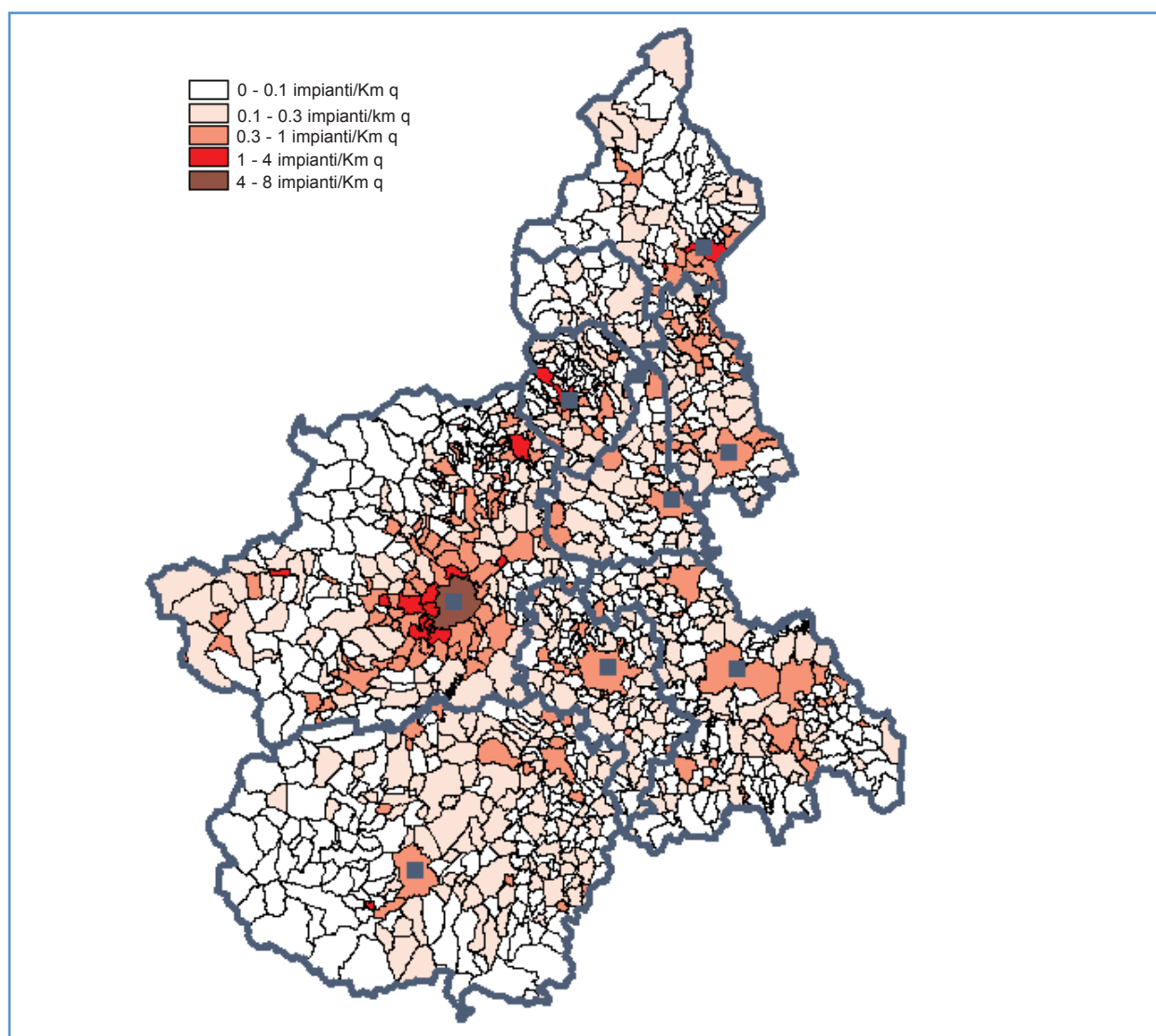


Fig. 15 Distribuzione della densità di stazioni radio base per telefonia mobile (numero di impianti per km²) sul territorio della regione.

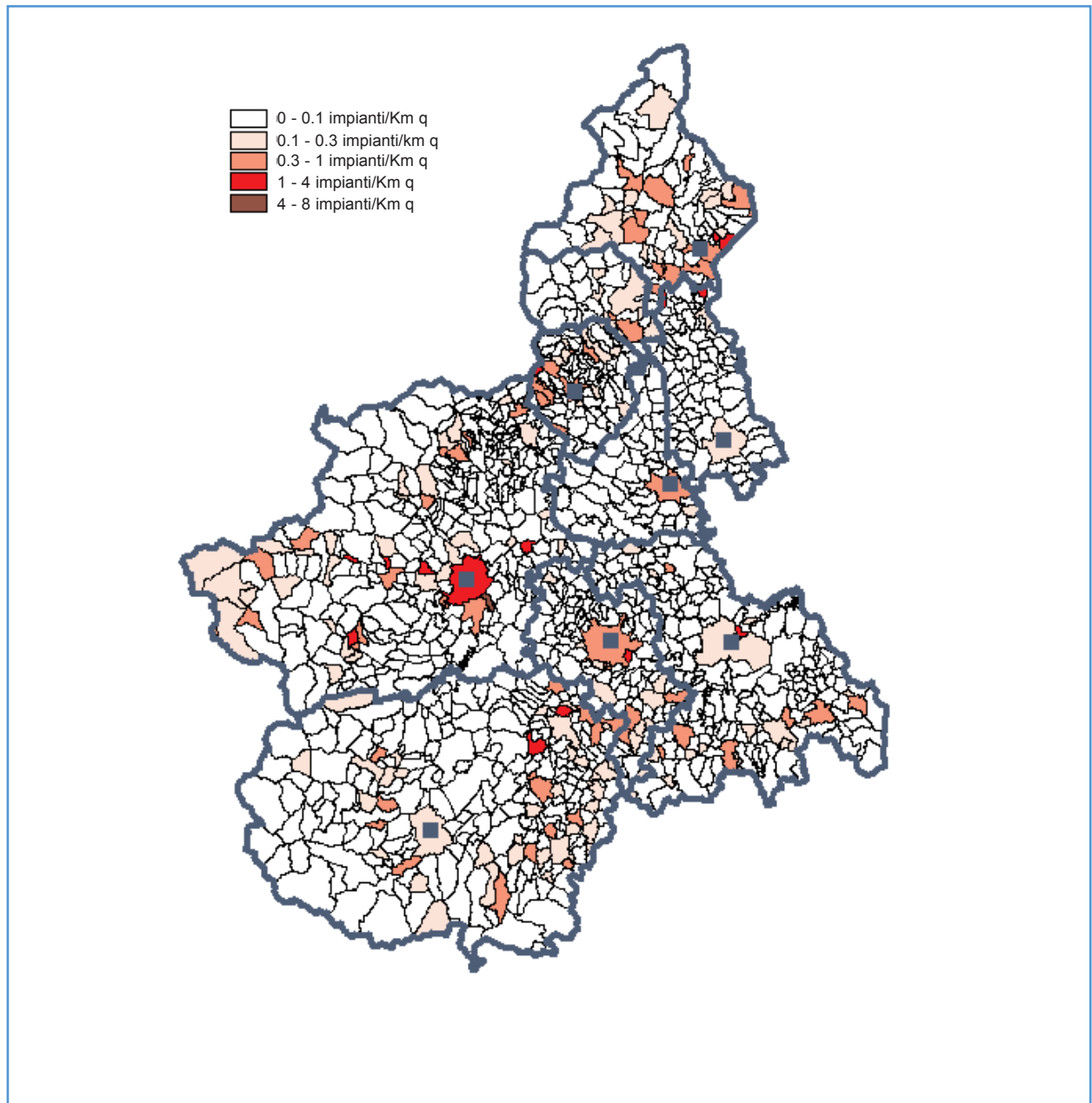


Fig. 16 Distribuzione della densità di impianti radiotelevisivi (numero di impianti per km²) sul territorio della regione.

vari generalmente tra 0,1 e 1 impianti/km², 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

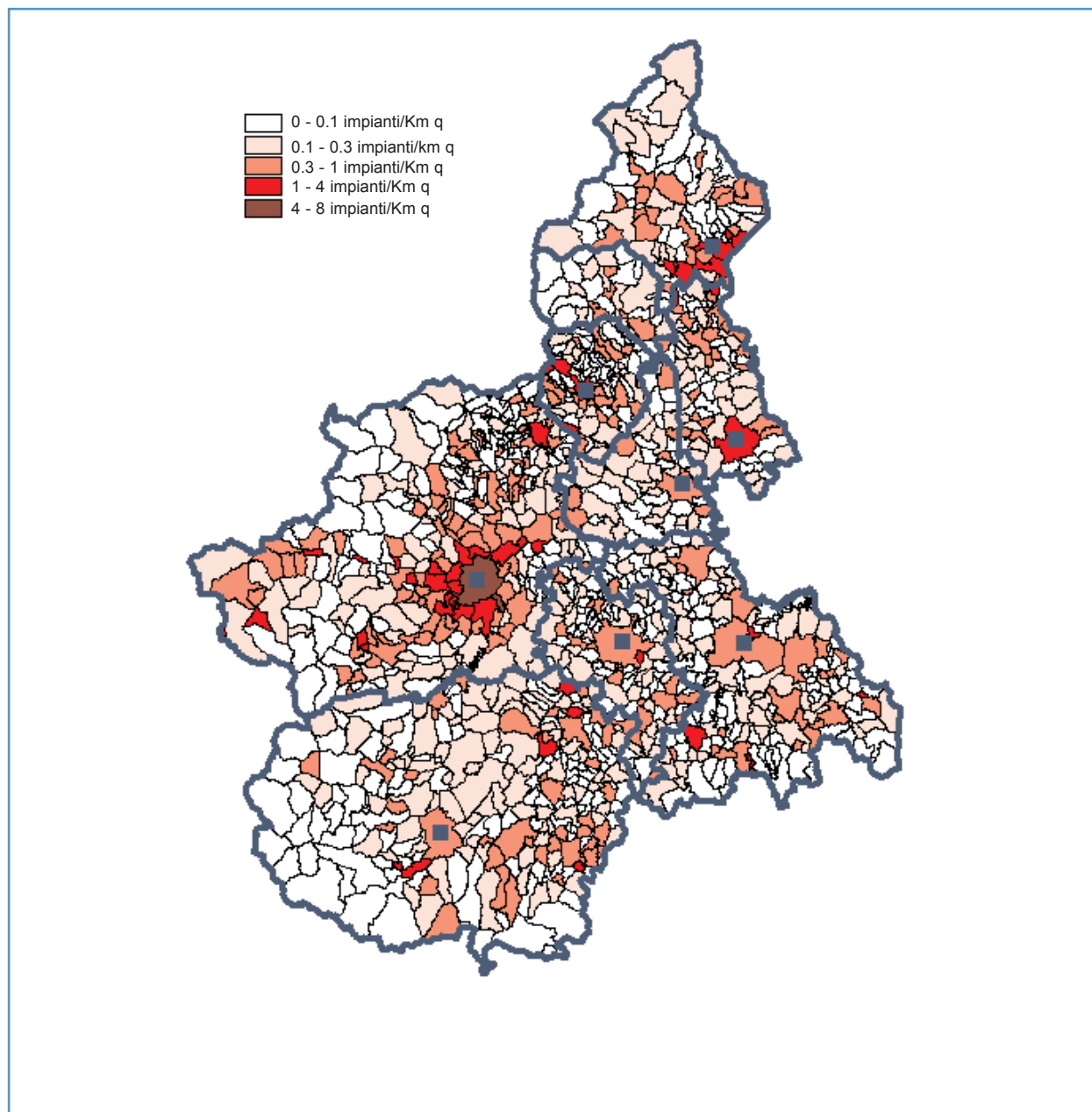


Fig. 17 Distribuzione della densità di impianti per telecomunicazioni (numero di impianti per km²) sul territorio della regione.

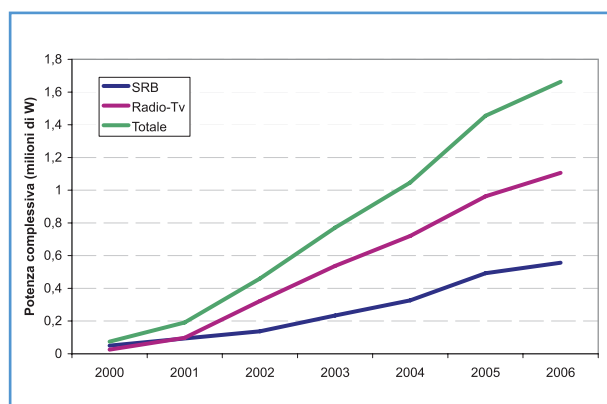


Fig. 18 Andamento nel tempo della potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni censiti nella regione.

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

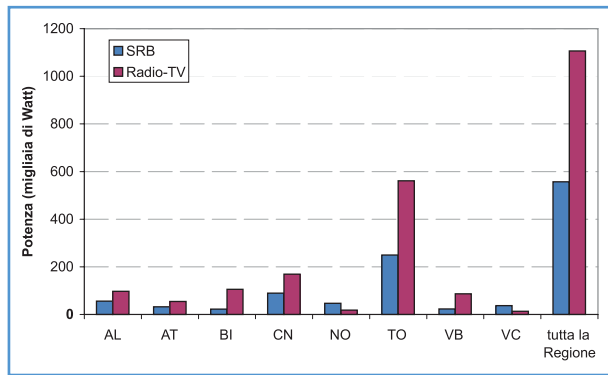


Fig. 19 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni censiti nelle varie province.

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

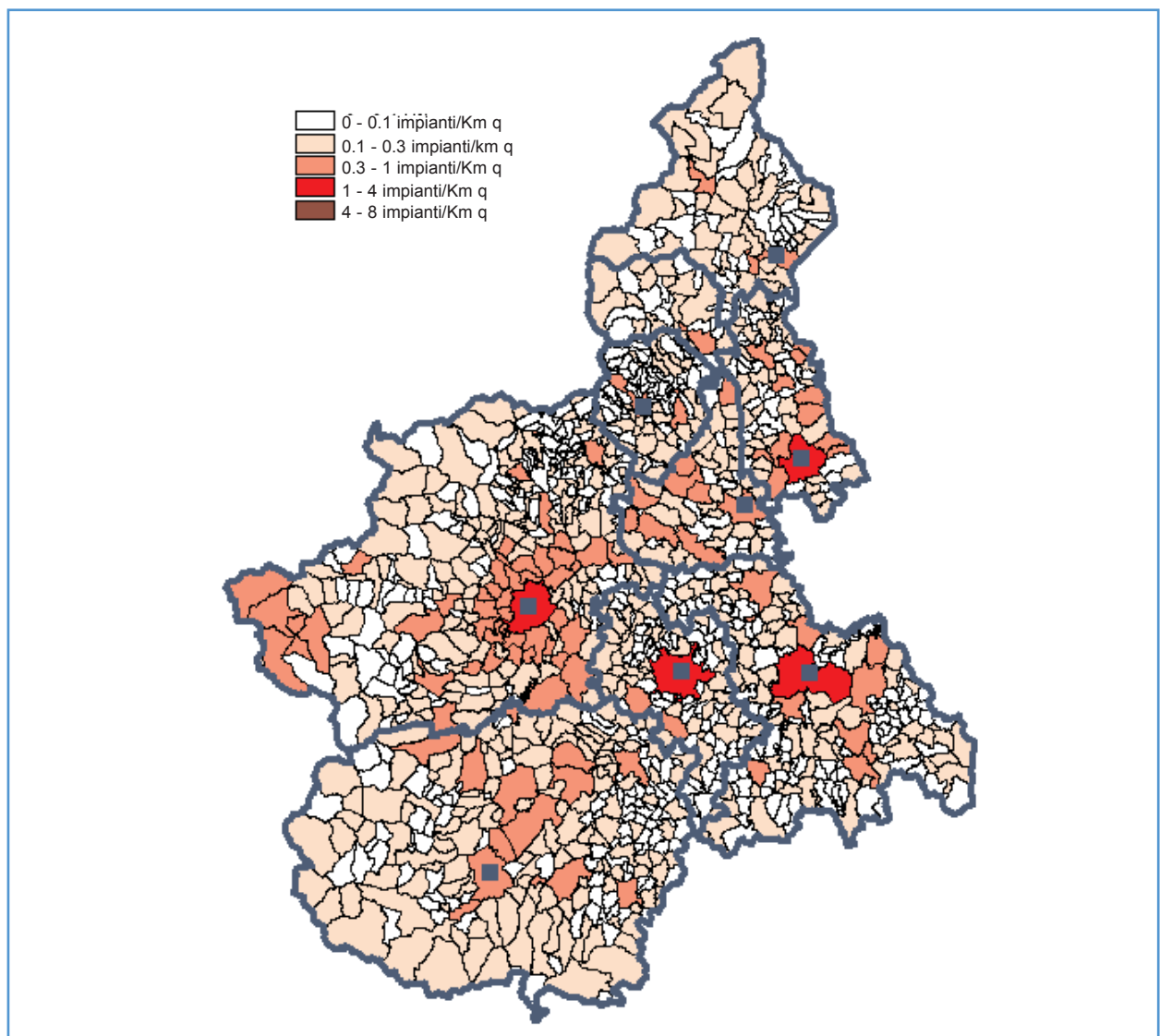


Fig. 20 Distribuzione della potenza complessiva delle stazioni radio base sul territorio della regione.

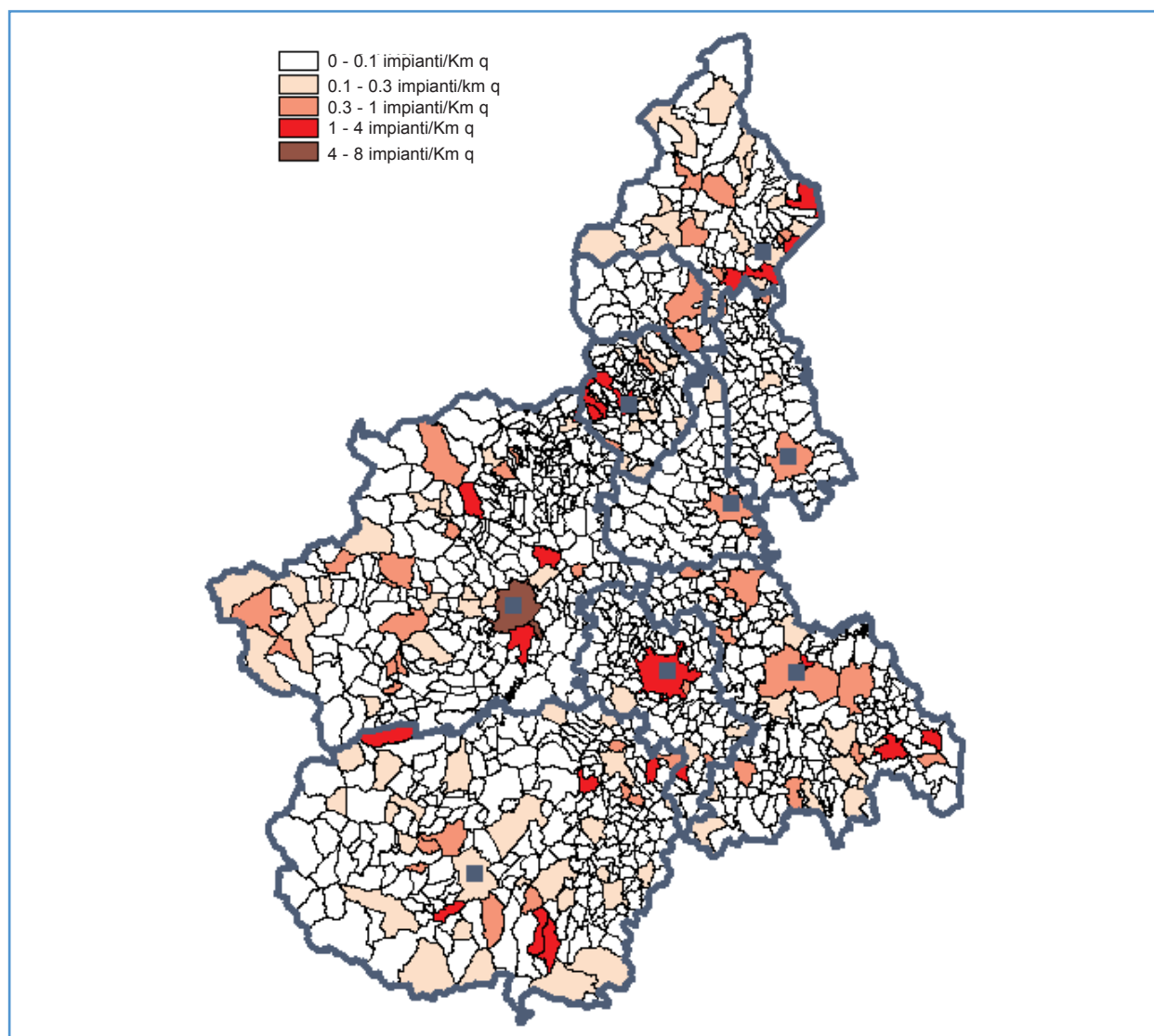


Fig. 21 Distribuzione della potenza complessiva degli impianti radiotelevisivi sul territorio della regione.

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.

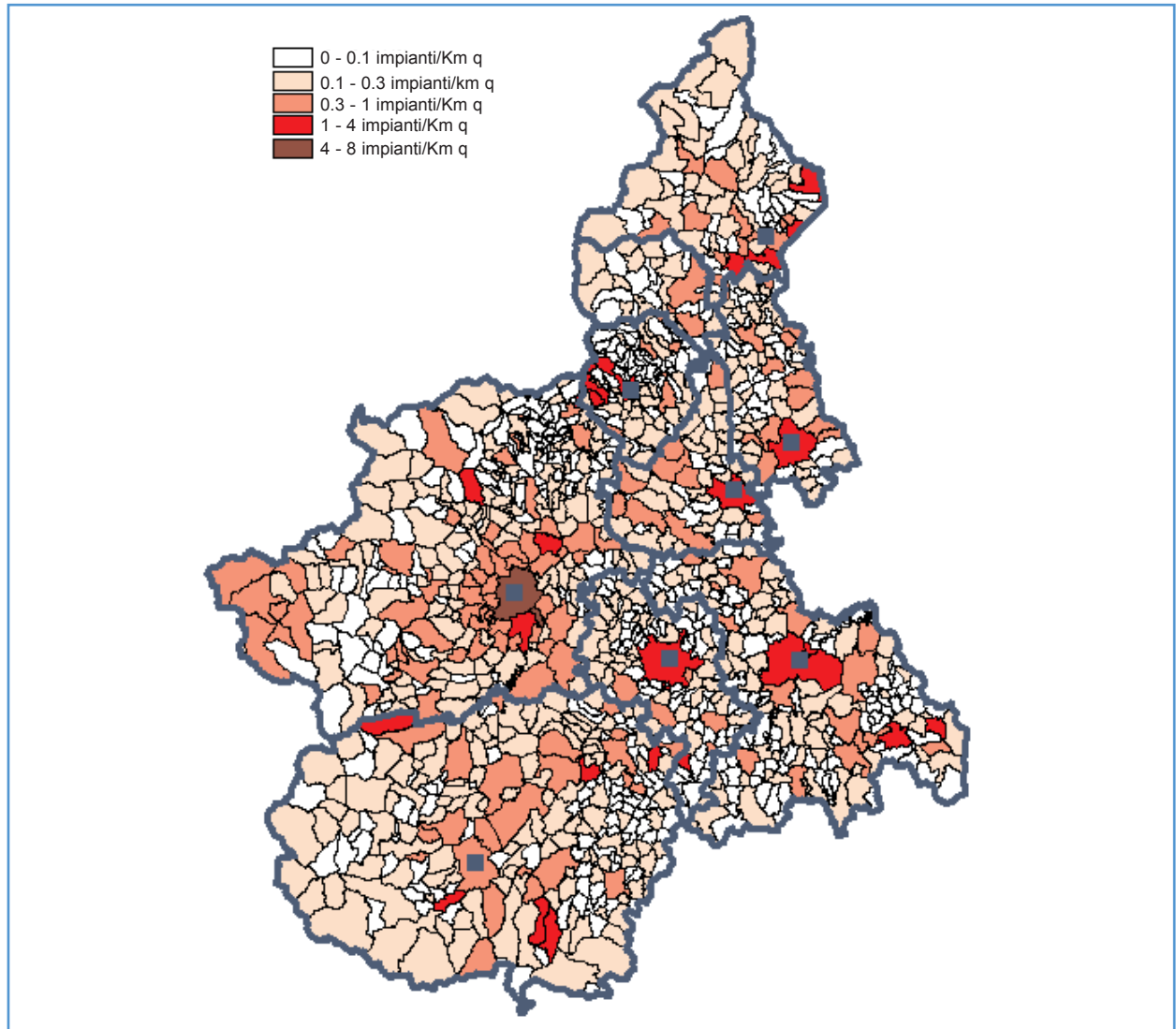


Fig. 22 Distribuzione della potenza complessiva degli impianti per telecomunicazione sul territorio della regione.

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 ($3 \mu T$). 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 $3 \mu T$. 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

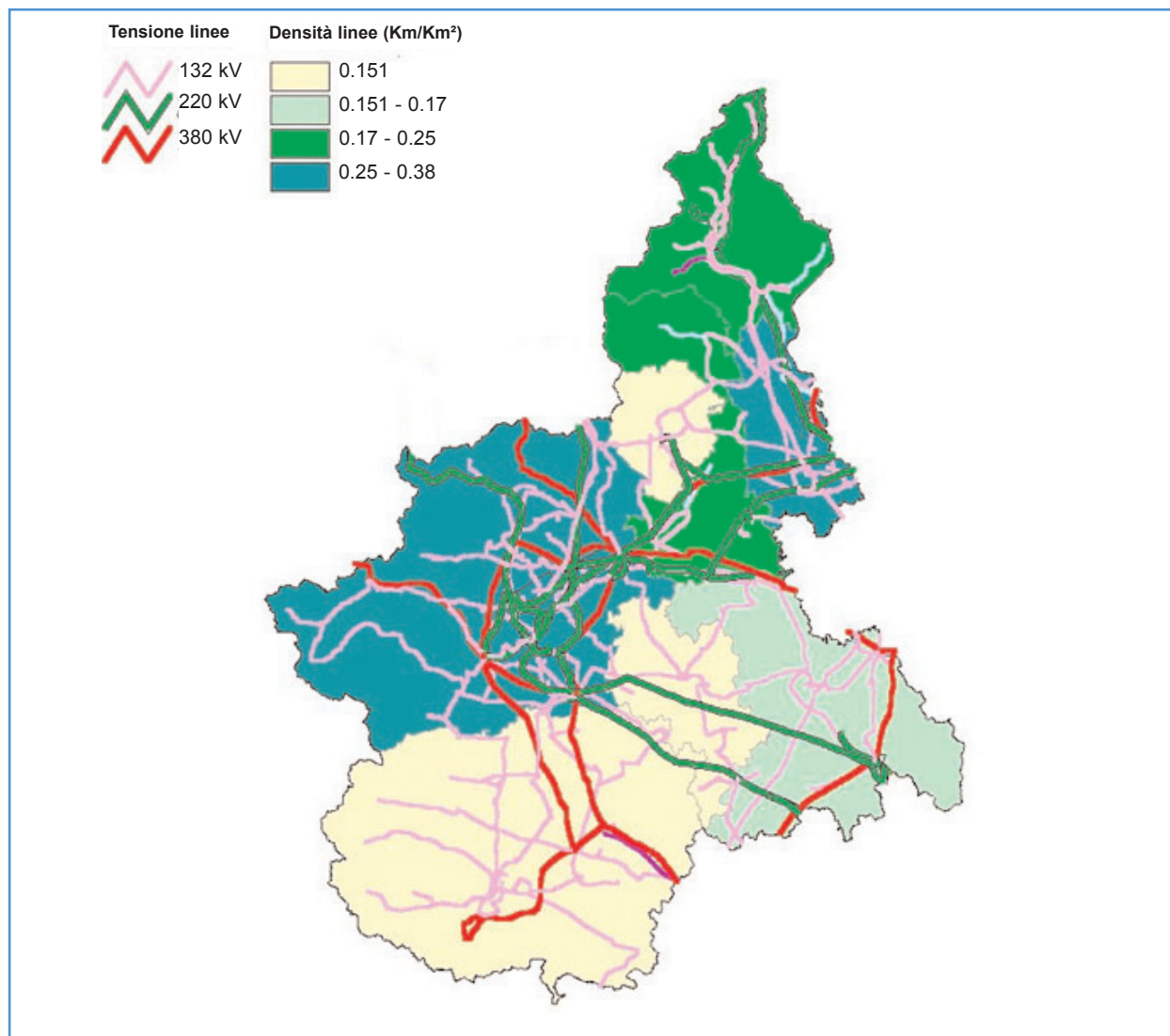


Fig. 23 Distribuzione delle linee elettriche ad alta tensione sul territorio della regione.

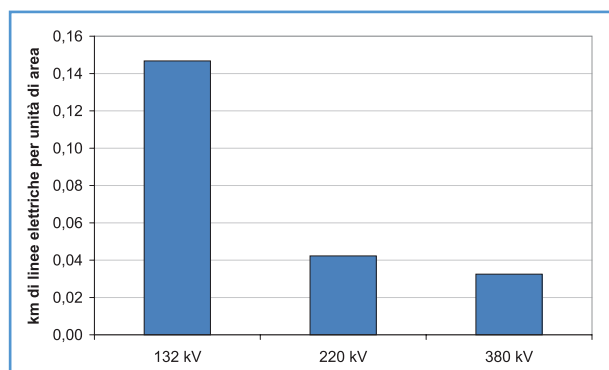


Fig. 24 Sviluppo in km delle linee elettriche in rapporto alla superficie regionale.

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).

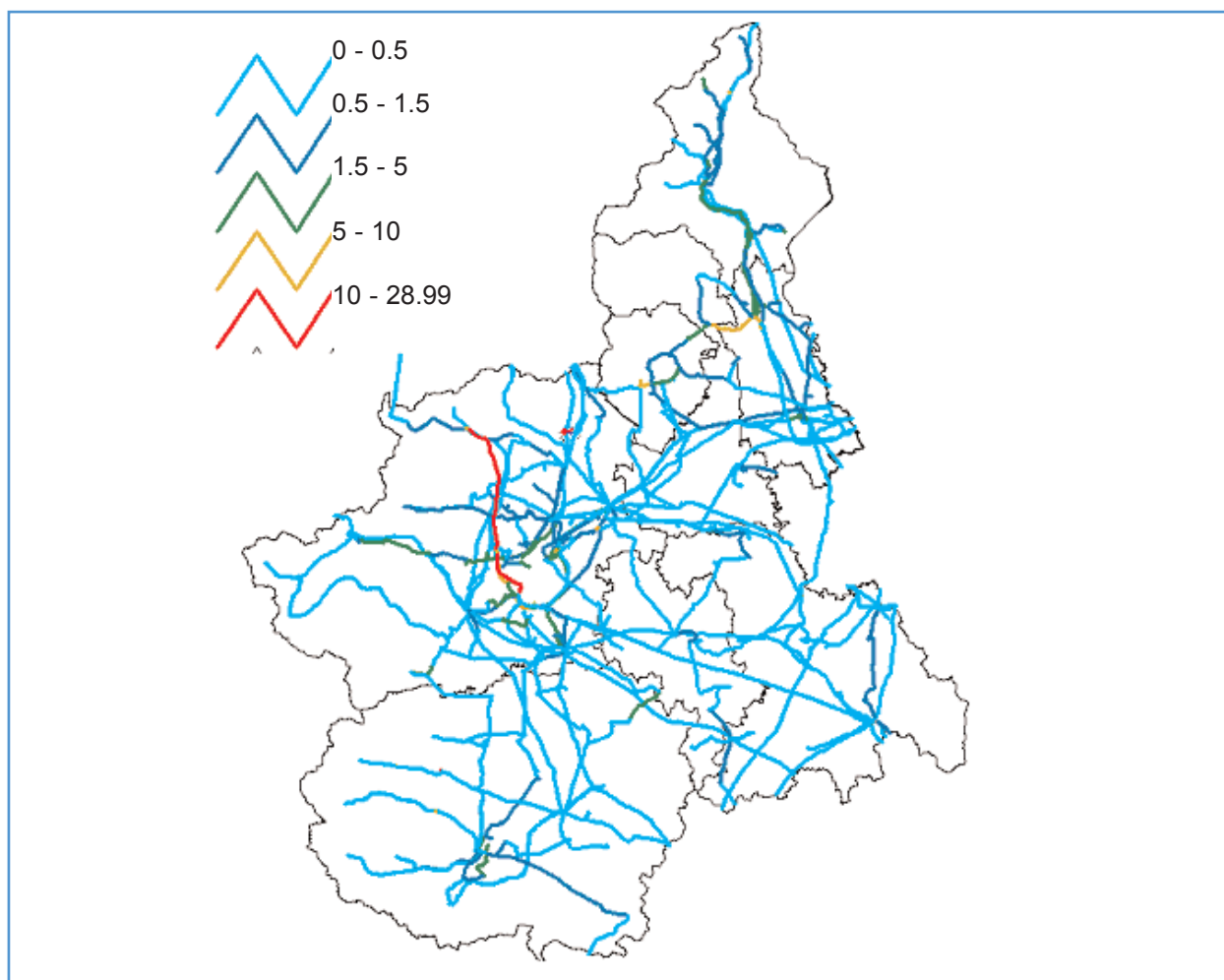


Fig. 25 Densità di edificato lungo le linee elettriche in Piemonte (dati Arpa Piemonte e CSI Piemonte).

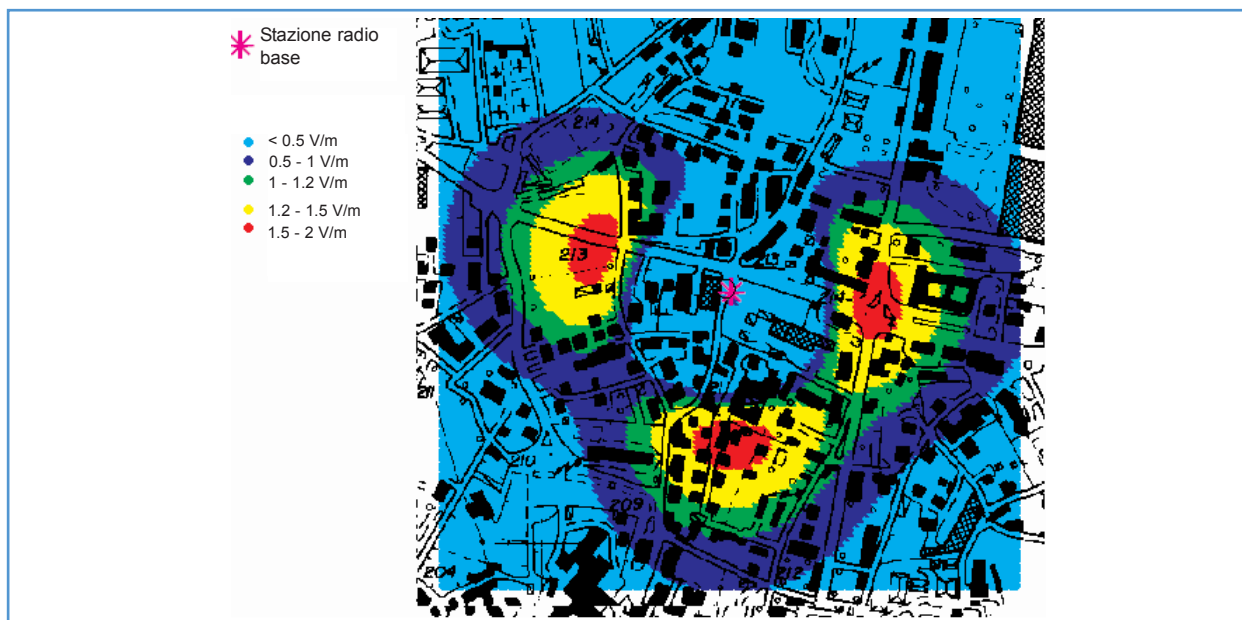


Fig. 26 Esempio di valutazione teorica dei livelli di campo dovuti ad impianti per telecomunicazioni (stazione radio base) a 1,5 m da terra, sovrapposta a cartografia.



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



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.

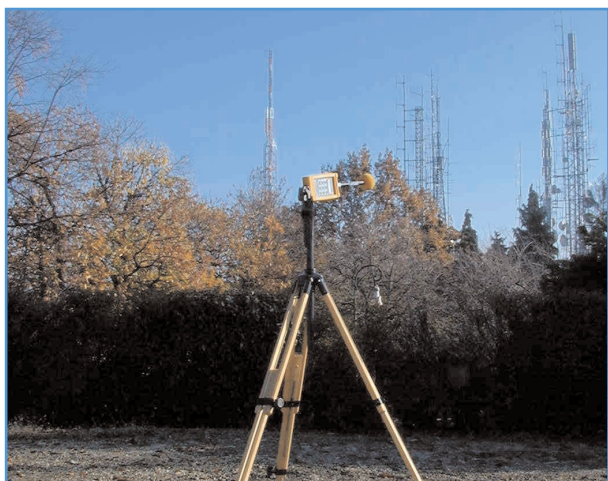


Fig. 28 Misura in banda larga dei livelli di campo in prossimità di impianti per telecomunicazioni.



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).

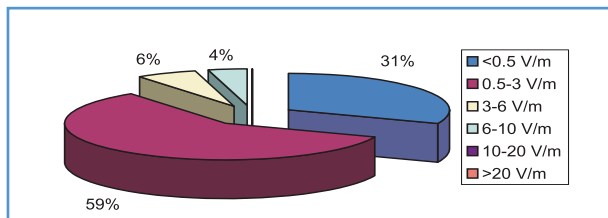


Fig. 31-a Distribuzione dei livelli di campo elettrico misurati in prossimità delle stazioni radio base.

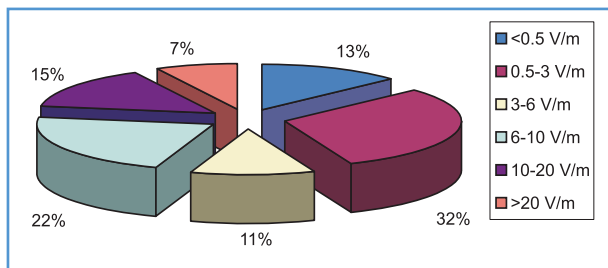


Fig. 31-b Distribuzione dei livelli di campo elettrico misurati in prossimità delle antenne radiotelevisive.

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-

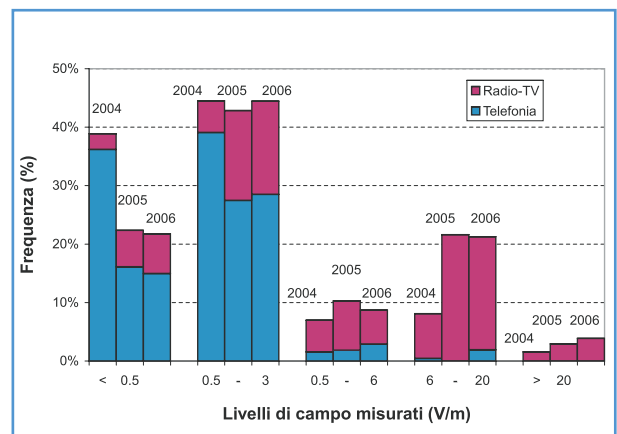


Fig. 32 Valori di campo elettrico misurati in prossimità di siti radiotelevisivi e stazioni radio base negli ultimi 3 anni.

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.

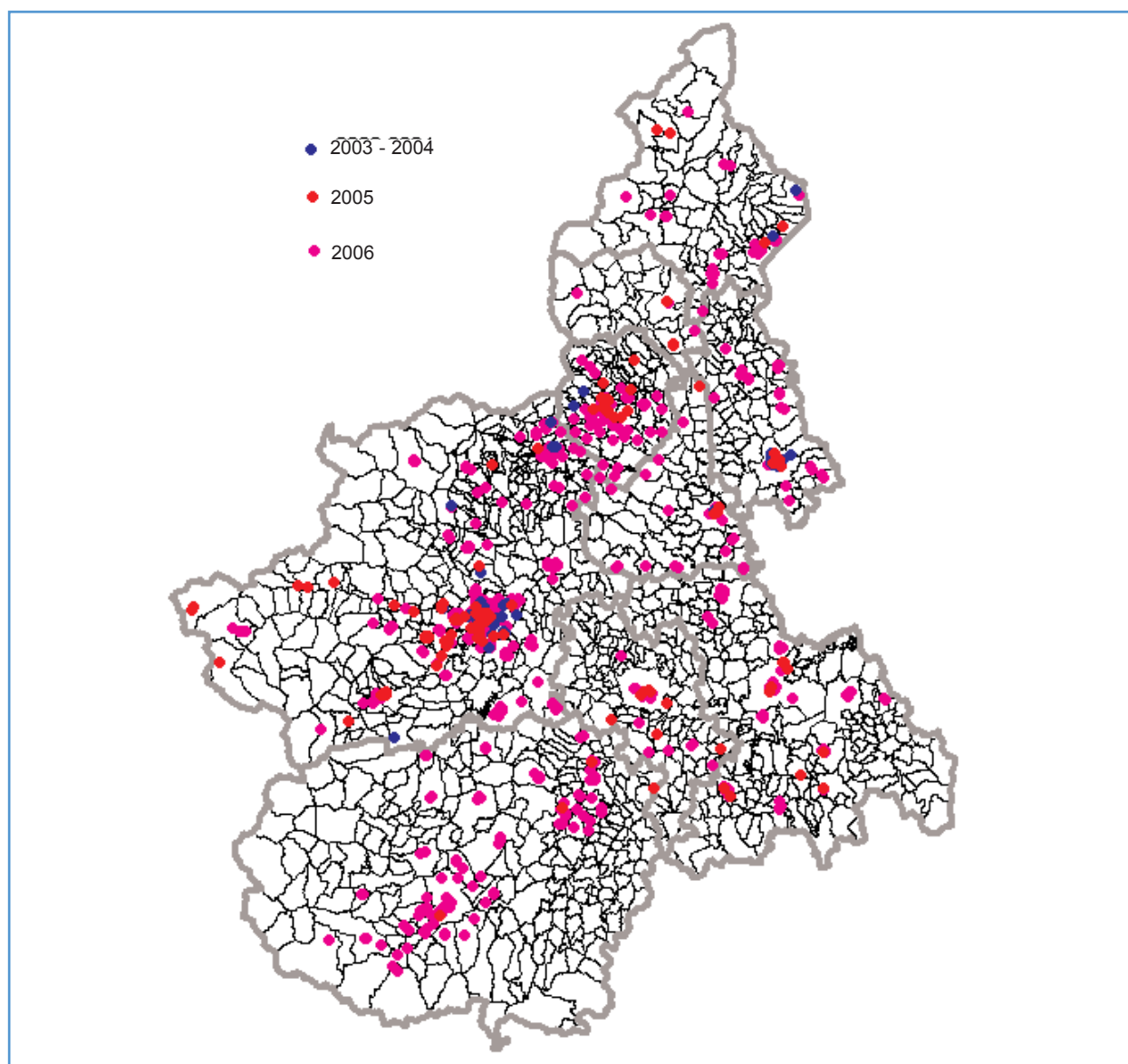


Fig. 33 Dislocazione delle centraline posizionate a partire dal 2003.

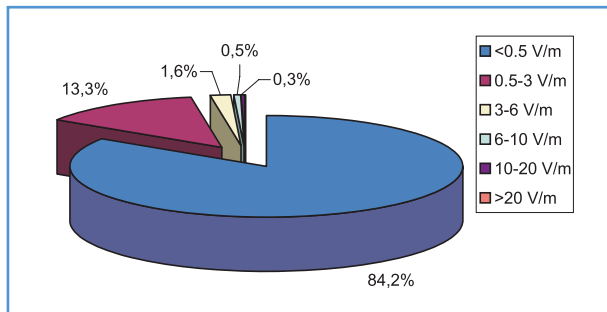


Fig. 34 Livelli di campo misurati con centraline in modo capillare sul territorio.

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.

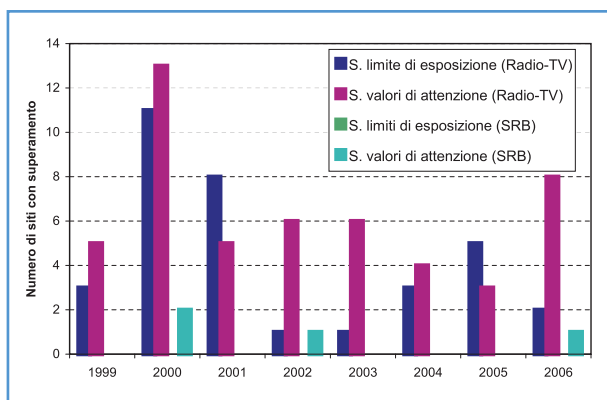


Fig. 35 Superamenti del valore di attenzione e del limite di esposizione dovuti alle antenne radiotelevisive e alle stazioni radio base.

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.

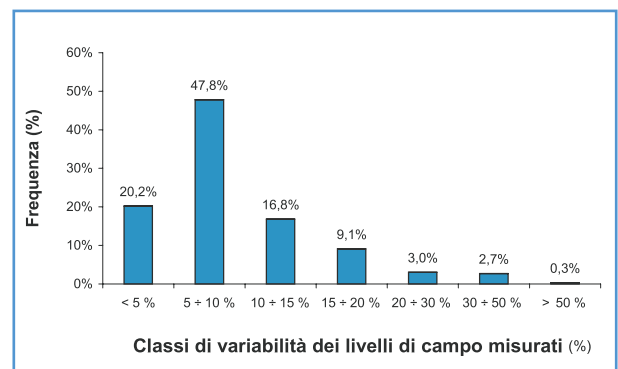


Fig. 36 Variabilità dei livelli di campo elettromagnetico.

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.

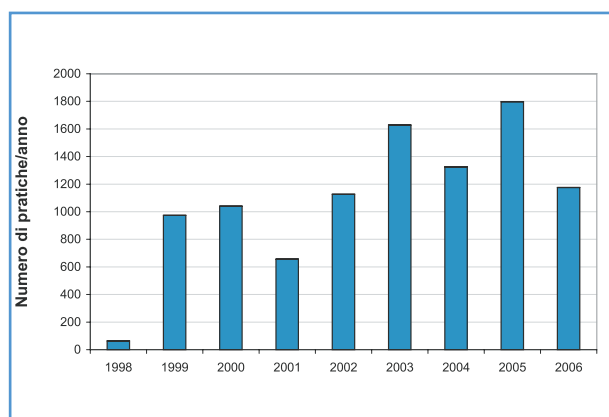


Fig. 37 Numero di pratiche all'anno analizzate per il rilascio di pareri dal 1998 al 2006.

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

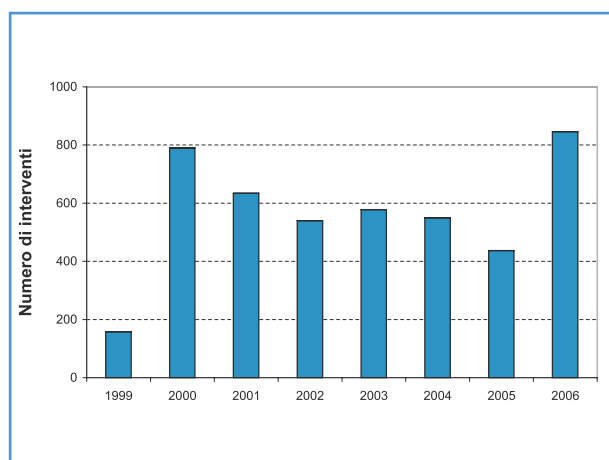


Fig. 38 Numero di interventi di misura dei campi a radiofrequenza effettuati nei diversi anni su tutta la regione.

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.

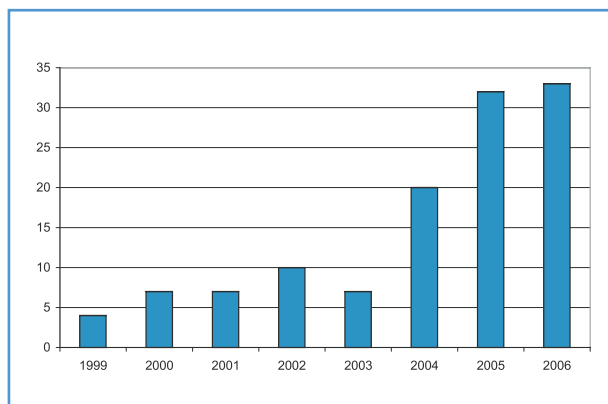


Fig. 39 Numero di valutazioni teoriche e pareri preventivi in tutta la regione.

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.

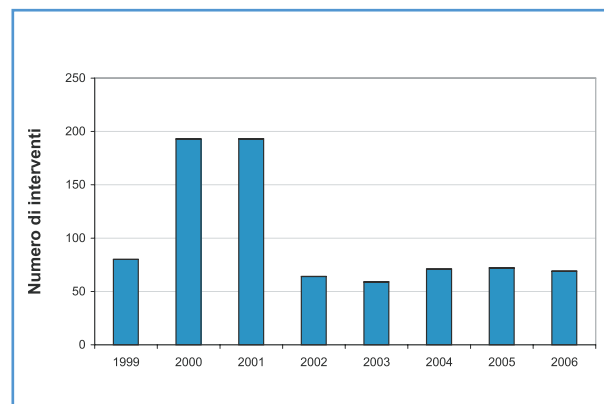
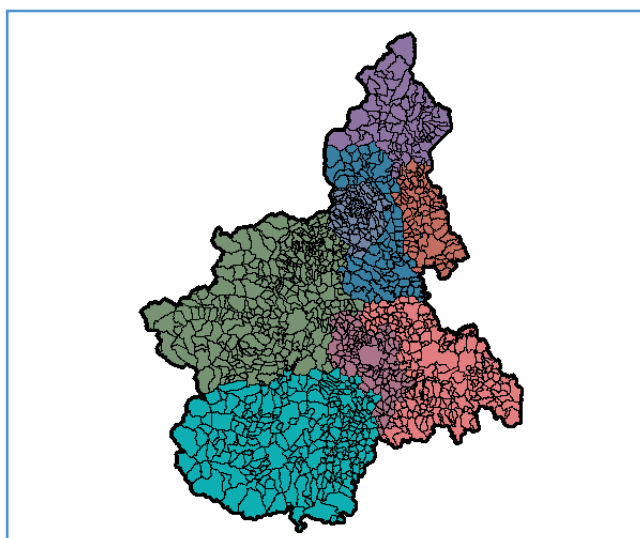


Fig. 40 Numero di interventi di misura dei campi elettrici e magnetici a bassa frequenza eseguiti in tutta la regione.

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.

03

INDICATORI AMBIENTALI A LIVELLO PROVINCIALE



3. Indicatori ambientali a livello provinciale

Si riporta nel seguito una descrizione più dettagliata degli indicatori su scala provinciale. In particolare vengono riportati:

- la densità e la potenza degli impianti di telecomunicazione;
- la distribuzione degli impianti di telecomunicazione sul territorio;
- la distribuzione dei livelli di campo elettromagnetico a radiofrequenza misurati sia in prossimità degli impianti sia nel monitoraggio in continuo eseguito con centraline.

3.1 Provincia di Alessandria

3.1.1 Densità per impianti per telecomunicazioni

Nella figura 41 è riportata la densità degli impianti di telecomunicazioni presenti nella provincia negli anni.

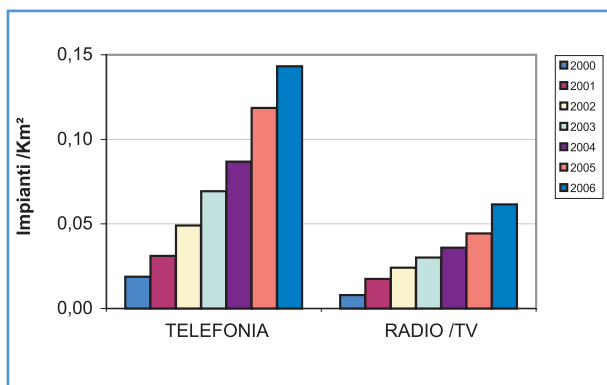


Fig. 41 Densità degli impianti di telecomunicazioni.

È evidente un progressivo aumento di questo indicatore, sia per le stazioni radio base sia per gli impianti radiotelevisivi, aumento legato alla maggiore diffusione della telefonia mobile e alla maggiore completezza del catasto degli impianti radiotelevisivi.

3.1.2 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni

Nella figura 42 è riportata la potenza complessiva degli impianti di telecomunicazioni presenti sul territorio provinciale negli anni. L'aumento dell'indicatore è costante negli anni e rispecchia il progressivo sviluppo della rete di telefonia e la progressiva regolarizzazione degli impianti radiotelevisivi con loro conseguente acquisizione nel catasto Arpa Piemonte.

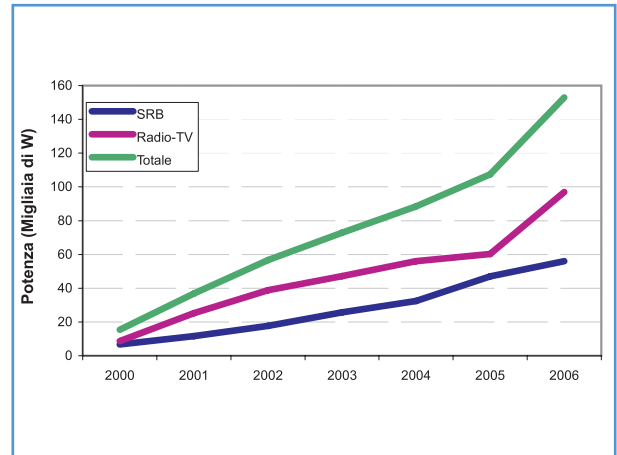


Fig. 42 Potenza complessiva degli impianti di telecomunicazioni.

3.1.3 Distribuzione degli impianti dei siti monitorati e livelli di campo misurati

Nella figura 43 è riportata la distribuzione degli impianti sia di telefonia sia radiotelevisivi nella provincia e i livelli di campo misurati sul territorio nel 2006. Le stazioni radio base sono distribuite in modo capillare su tutta la provincia, con una maggiore concentrazione in corrispondenza del capoluogo, dove il numero di utenti è maggiore. Gli impianti radiotelevisivi sono maggiormente concentrati in corrispondenza delle aree collinari. I livelli di campo superiori sono stati misurati in corrispondenza degli impianti e in particolare in prossimità degli impianti radiotelevisivi.

Nelle figure 44 sono riportate le distribuzioni dei livelli di campo misurati in prossimità degli impianti per telecomunicazione (a) e nell'ambito della rete di monitoraggio con centraline (b).

In prossimità degli impianti, non è mai stato riscontrato superamento del limite di esposizione di 20V/m, anche se in un caso (corrispondente al 5% delle misure) si è misurato un livello di campo superiore a 20V/m, in un'area non accessibile alla popolazione. Nel 10% delle misure si registra superamento del valore di attenzione di 6 V/m, dove applicabile, a fronte di un totale del 30% di valori misurati superiori a 6 V/m. Livelli più rappresentativi dell'esposizione media sul territorio sono quelli misurati nel monitoraggio con centraline. In questo caso nell'81% delle misure si sono ottenuti valori di campo trascurabili (inferiori a 0,5 V/m) e in nessun caso si è registrato superamento dei livelli limite di campo fissati dalla normativa vigente.

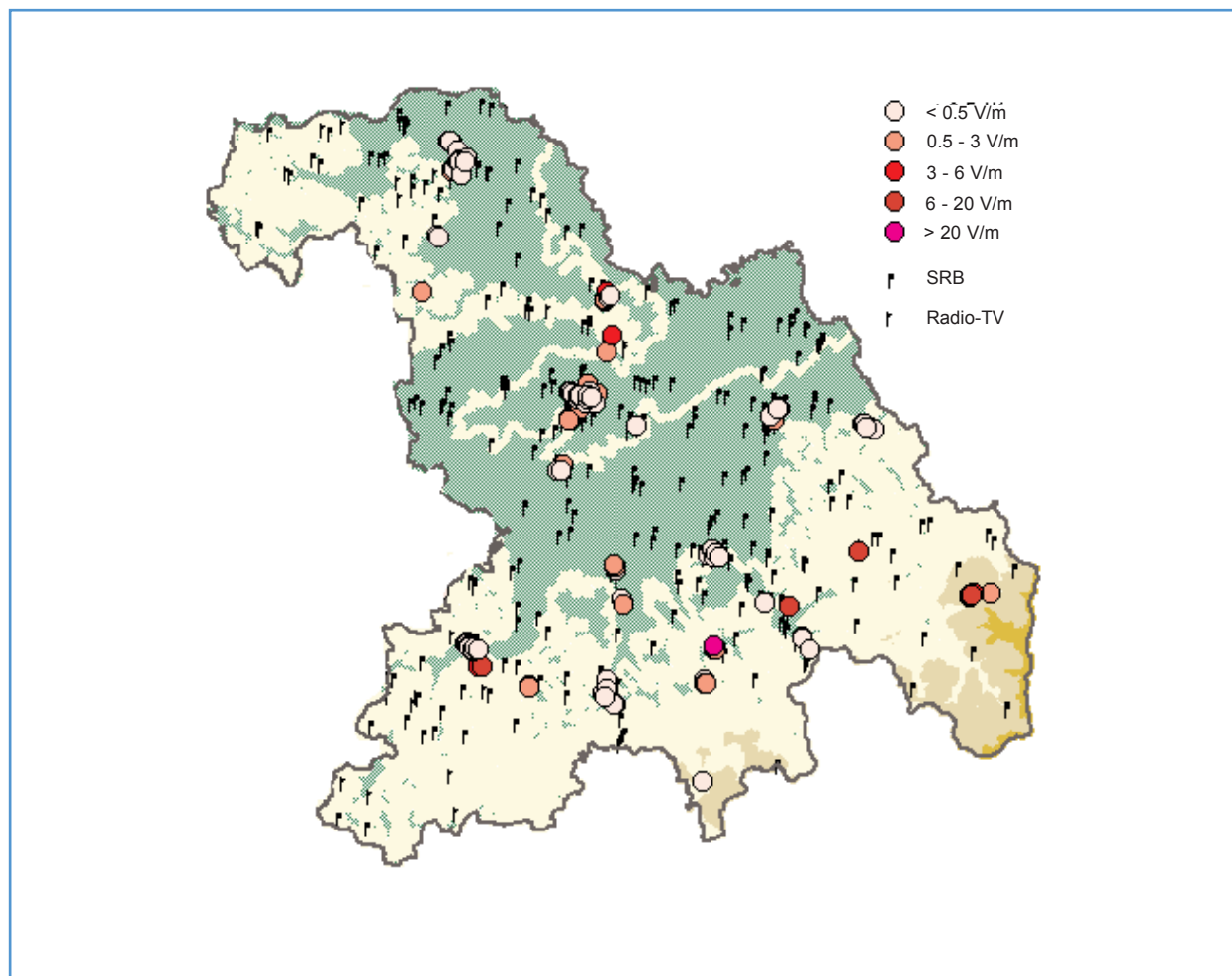


Fig. 43 Distribuzione degli impianti di telecomunicazione e valori di campo nei siti monitorati.

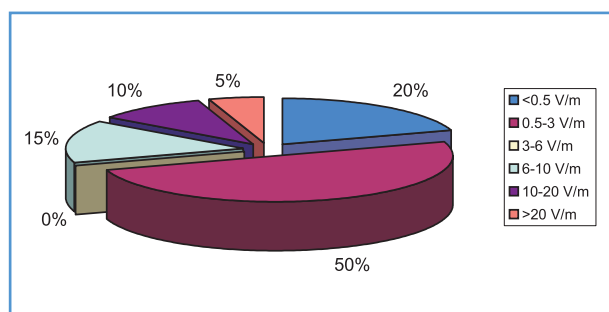


Fig. 44-a Distribuzione dei livelli di campo misurati in prossimità degli impianti.

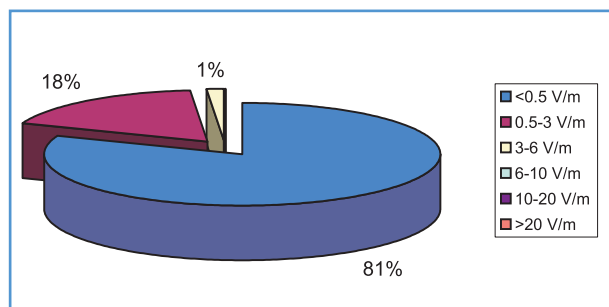


Fig. 44-b Distribuzione dei livelli di campo misurati nell'ambito della rete di monitoraggio con centraline.

3.2 Provincia di Asti

3.2.1 Densità di impianti per telecomunicazioni

Nella figura 45 è riportata la densità degli impianti per telecomunicazione presenti nella provincia negli anni. È evidente un progressivo aumento di questo indicatore, sia per le stazioni radio base sia per gli impianti radiotelevisivi, aumento legato

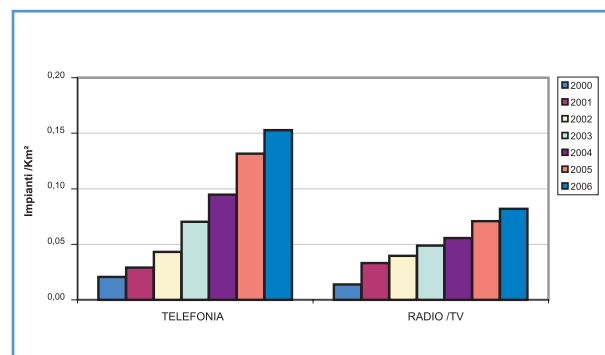


Fig. 45 Densità degli impianti per telecomunicazione.

alla maggiore diffusione della telefonia mobile e alla maggiore completezza del catasto degli impianti radiotelevisivi.

3.2.2 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni

Nella figura 46 è riportata la potenza complessiva degli impianti di telecomunicazioni presenti sul territorio provinciale negli anni. Si nota un notevole

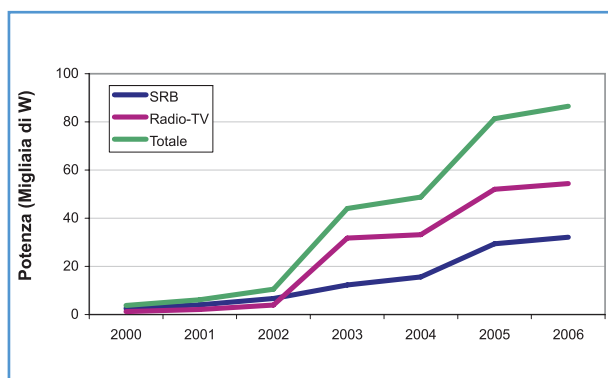


Fig. 46 Potenza complessiva degli impianti di telecomunicazioni.

aumento nell'anno 2005, dovuto all'entrata in vigore della L.R. n. 19/2004 e alla conseguente regolamentazione di molti impianti soprattutto radiotelevisivi.

3.2.3 Distribuzione degli impianti, dei siti monitorati e livelli di campo misurati

Nella figura 47 è riportata la distribuzione degli impianti sia di telefonia sia radiotelevisivi nella provincia e i livelli di campo misurati sul territorio nel 2006. Le stazioni radio base sono distribuite in modo capillare su tutta la provincia con una maggiore concentrazione in corrispondenza del capoluogo, dove il numero di utenti è maggiore. Gli impianti radiotelevisivi sono maggiormente concentrati in corrispondenza delle aree collinari.

Non essendo in numero significativo le misure effettuate in prossimità degli impianti, nella figura 48 vengono riportate nello stesso grafico le distribuzioni dei livelli di campo misurati sia in prossimità degli impianti sia nell'ambito della rete di monitoraggio in continuo.

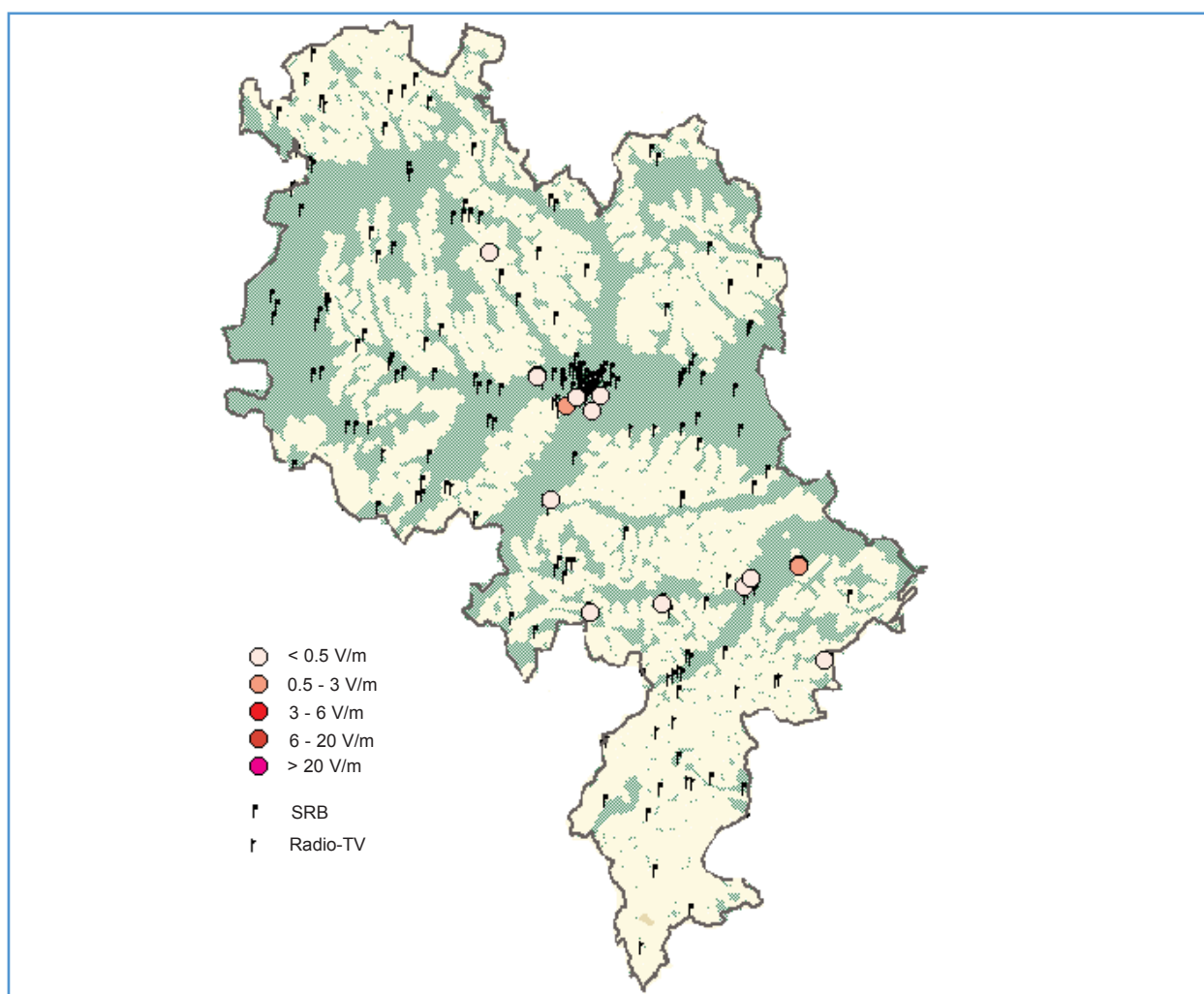


Fig. 47 Distribuzione degli impianti di telecomunicazione e siti monitorati.

Nell'87% delle misure si sono registrati livelli di campo trascurabili, e nel restante 13% dei casi i livelli misurati sono ampiamente inferiori ai livelli limite di campo fissati dalla normativa vigente.

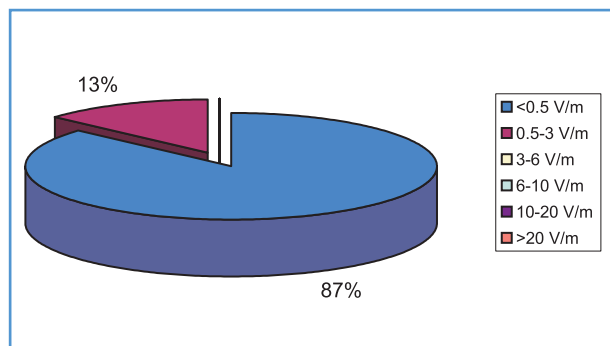


Fig. 48 Distribuzioni dei livelli di campo misurati in prossimità degli impianti e nell'ambito della rete di monitoraggio in continuo.

impianti radiotelevisivi con loro conseguente acquisizione nel catasto Arpa Piemonte.

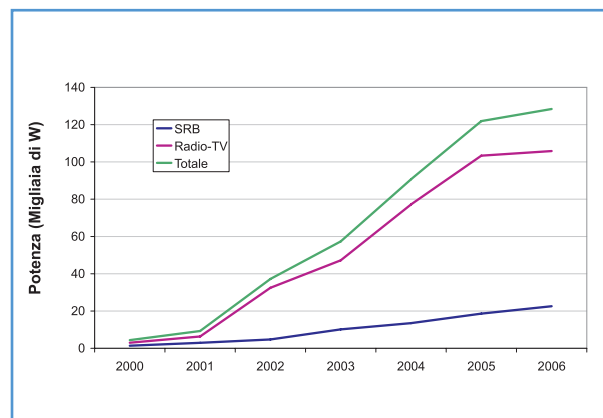


Fig. 50 Potenza complessiva degli impianti di telecomunicazioni.

3.3 Provincia di Biella

3.3.1 Densità di impianti per telecomunicazioni

Nella figura 49 è riportata la densità degli impianti di telecomunicazioni presenti nella provincia negli anni. È evidente un progressivo aumento di questo indicatore, sia per le stazioni radio base sia per gli impianti radiotelevisivi, aumento legato alla maggiore diffusione della telefonia mobile e alla maggiore completezza del catasto degli impianti radiotelevisivi.

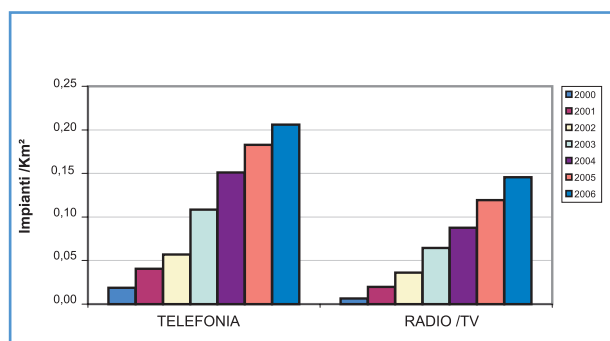


Fig. 49 Densità degli impianti per telecomunicazione.

3.3.2 Potenza complessiva degli impianti di telecomunicazioni

Nella figura 50 è riportata la potenza complessiva degli impianti di telecomunicazioni presenti sul territorio provinciale negli anni. Si nota un costante aumento dell'indicatore negli anni, aumento che rispecchia il progressivo sviluppo della rete di telefonia e la progressiva regolarizzazione degli

3.3.3 Distribuzione degli impianti, dei siti monitorati e livelli di campo misurati

Nella figura 51 è riportata la distribuzione degli impianti sia di telefonia sia radiotelevisivi nella provincia e i livelli di campo misurati sul territorio nel 2006. Le stazioni radio base sono distribuite in modo capillare su tutta la provincia con una maggiore concentrazione in corrispondenza del capoluogo, dove il numero di utenti è maggiore. La concentrazione delle stazioni è minore nelle aree montane essendo minore il numero di utenti. Gli impianti radiotelevisivi sono maggiormente concentrati in corrispondenza delle aree collinari. I livelli di campo superiori sono stati misurati in corrispondenza degli impianti e in particolare in prossimità degli impianti radiotelevisivi.

Nelle figure 52 sono riportate le distribuzioni dei livelli di campo misurati in prossimità degli impianti (a) e nell'ambito della rete di monitoraggio in continuo (b).

In prossimità degli impianti, non è mai stato riscontrato superamento del limite di esposizione di 20 V/m. Nel 22% delle misure si ha superamento del valore di attenzione di 6 V/m, dove applicabile, a fronte di un totale del 55% di valori misurati superiori a 6 V/m. Livelli più rappresentativi dell'esposizione media sono quelli misurati nel monitoraggio con centraline. In questo caso nel 90% delle misure si sono ottenuti valori di campo trascurabili (inferiori a 0,5 V/m) e in nessun caso si è registrato il superamento dei livelli limite di campo fissati dalla normativa vigente.

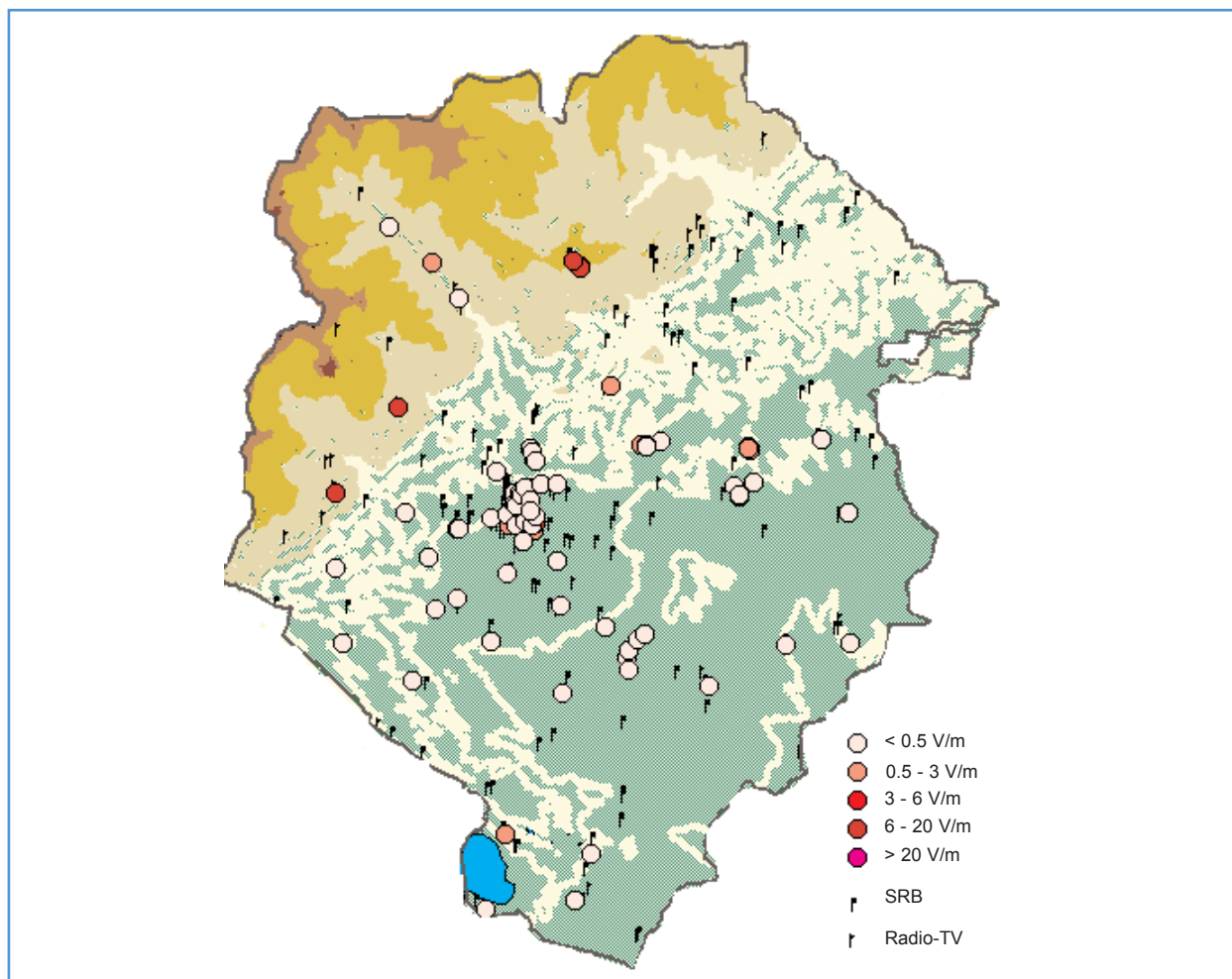


Fig. 51 Distribuzione degli impianti di telecomunicazioni e siti monitorati.

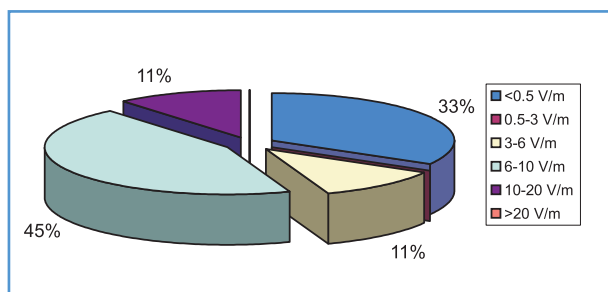


Fig. 52-a Distribuzione dei livelli di campo misurati in prossimità degli impianti.

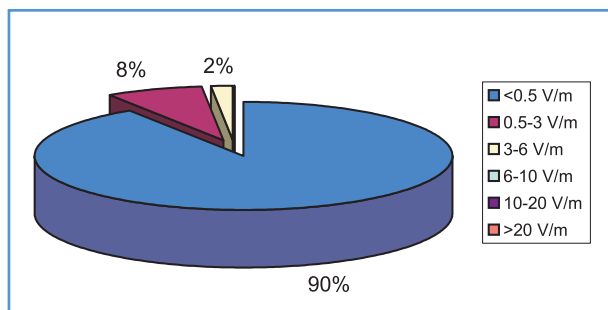


Fig. 52-b Distribuzione dei livelli di campo misurati nell'ambito della rete di monitoraggio in continuo.

3.4 Provincia di Cuneo

3.4.1 Densità di impianti per telecomunicazioni

Nella figura 53 è riportata la densità degli impianti per telecomunicazione presenti nella provincia negli anni. È evidente un progressivo aumento di questo indicatore, sia per le stazioni radio base sia per gli impianti radiotelevisivi, aumento legato alla maggiore diffusione della telefonia mobile e alla

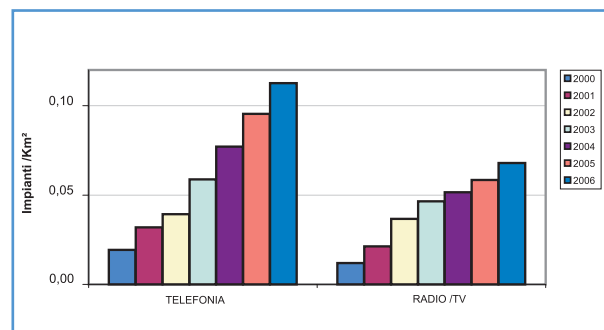


Fig. 53 Densità degli impianti per telecomunicazione.

maggiore completezza del catasto degli impianti radiotelevisivi.

3.4.2 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni

Nella figura 54 è riportata la potenza complessiva degli impianti di telecomunicazioni presenti sul territorio provinciale negli anni. Si nota un costante aumento dell'indicatore negli anni, aumento legato al progressivo sviluppo della rete di telefonia e alla progressiva regolarizzazione degli impianti radiotelevisivi con loro conseguente acquisizione nel catasto Arpa Piemonte.

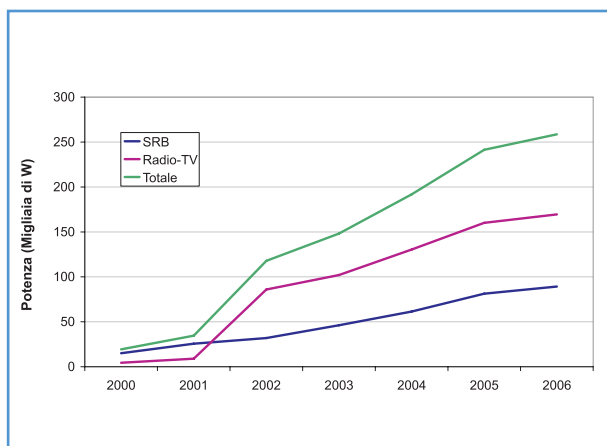


Fig. 54 Potenza complessiva degli impianti di telecomunicazioni.

3.4.3 Distribuzione degli impianti, dei siti monitorati e livelli di campo misurati

Nella figura 55 è riportata la distribuzione degli impianti sia di telefonia sia radiotelevisivi nella provincia e i livelli di campo misurati nel 2006. Le stazioni radio base sono distribuite in modo capillare su tutta la provincia con una maggiore concentrazione in corrispondenza del capoluogo, dove il numero di utenti è maggiore. Nelle aree montane, la concentrazione è minore, essendo minore il numero di utenti. Gli impianti radiotelevisivi sono maggiormente concentrati in corrispondenza delle aree collinari. I livelli di campo superiori sono stati misurati in corrispondenza degli impianti e in particolare in prossimità degli impianti radiotelevisivi.

Nelle figure 56 sono riportate le distribuzioni dei livelli di campo misurati in prossimità degli impianti (a) e nell'ambito della rete di monitoraggio con centraline (b).

In prossimità degli impianti non è mai stato riscontrato superamento del limite di esposizione di 20 V/m. Nel 19% delle misure si è rilevato il superamento del valore di attenzione di 6 V/m, dove applicabile, a fronte di un totale del 42% di valori misurati superiori a 6 V/m. Livelli più rappresentativi dell'esposizione media della popolazione sono

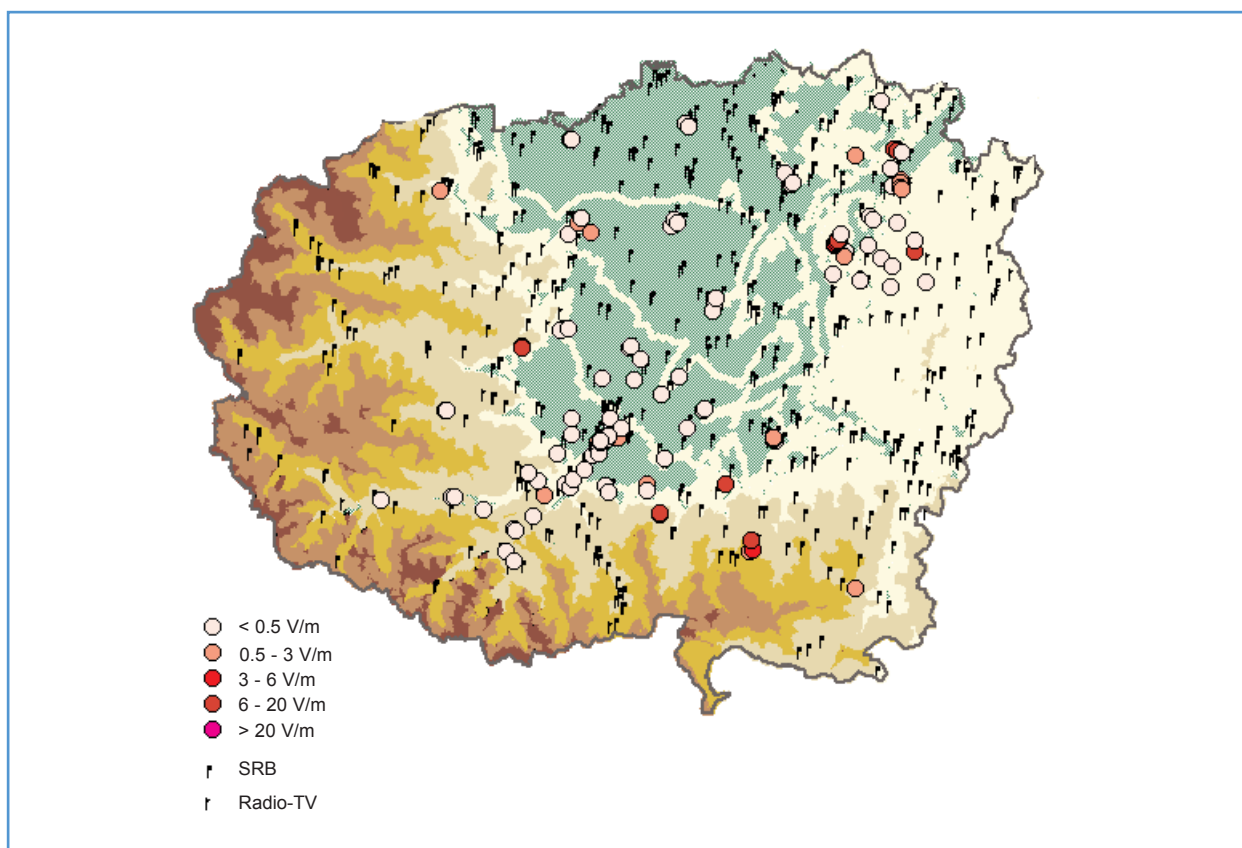


Fig. 55 Distribuzione degli impianti di telecomunicazione e siti monitorati.

quelli misurati nel monitoraggio con centraline. In questo caso nel 90% delle misure si sono ottenuti valori di campo trascurabili (inferiori a 0,5 V/m) e in nessun caso si sono registrati livelli di campo superiori ai limiti di legge.

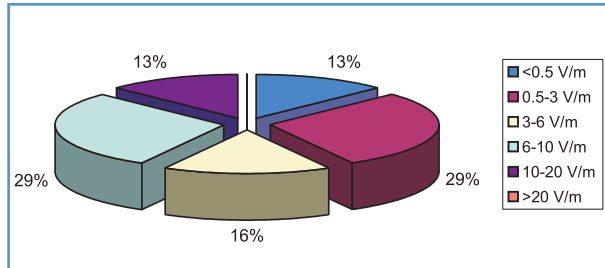


Fig. 56-a Distribuzione dei livelli di campo misurati in prossimità degli impianti.

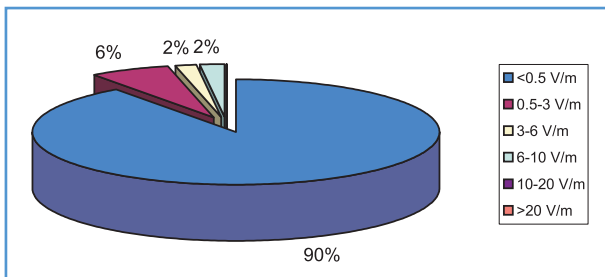


Fig. 56-b Distribuzione dei livelli di campo misurati nel monitoraggio in continuo capillare sul territorio.

3.5 Provincia di Novara

3.5.1 Densità di impianti per telecomunicazioni

Nella figura 57 è riportata la densità degli impianti per telecomunicazione presenti nella provincia negli anni.

È evidente un progressivo aumento di questo indicatore, sia per le stazioni radio base sia per gli impianti radiotelevisivi, aumento legato alla mag-

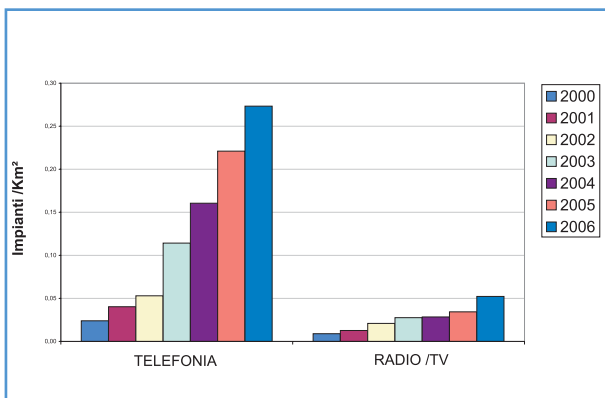


Fig. 57 Densità degli impianti per telecomunicazioni.

giore diffusione della telefonia mobile e alla maggiore completezza del catasto degli impianti radio-televisivi.

3.5.2 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni

Nella figura 58 è riportata la potenza complessiva degli impianti di telecomunicazioni presenti sul territorio provinciale negli anni. L'indicatore aumenta negli anni, l'aumento rispecchia il progressivo sviluppo della rete di telefonia e la progressiva regolarizzazione degli impianti radiotelevisivi con loro conseguente acquisizione nel catasto Arpa Piemonte.

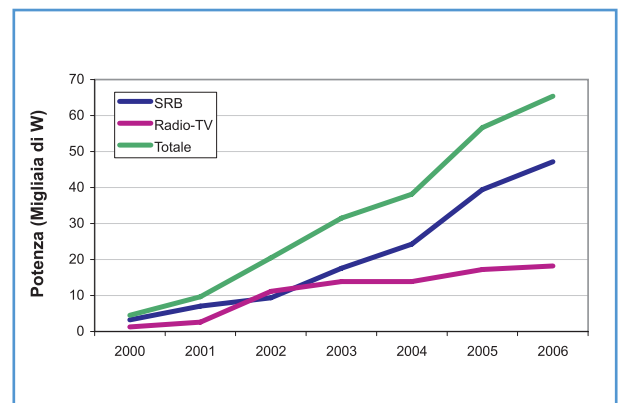


Fig. 58 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni.

3.5.3 Distribuzione degli impianti, dei siti monitorati e livelli di campo misurati

Nella figura 59 è riportata la distribuzione degli impianti sia di telefonia sia radiotelevisivi nella provincia e i livelli di campo misurati sul territorio nel 2006. Le stazioni radio base sono distribuite in modo capillare su tutta la provincia con una maggiore concentrazione in corrispondenza del capoluogo, dove il numero di utenti è maggiore. Gli impianti radiotelevisivi sono maggiormente concentrati in corrispondenza delle aree collinari. Rispetto ad altre province, caratterizzate da un territorio in cui sono presenti più aree collinare e montane, il numero di impianti radiotelevisivi è decisamente minore.

Non essendo in numero significativo le misure effettuate in prossimità degli impianti, nella figura 60 vengono riportate nello stesso grafico le distribuzioni dei livelli di campo misurati sia in prossimità degli impianti sia nell'ambito della rete di monitoraggio con centraline. Nell'88% delle misure si sono registrati livelli di campo trascurabili e nel restante 12% dei casi i livelli misurati sono risultati ampiamente inferiori ai livelli limite di campo fissati dalla normativa vigente.

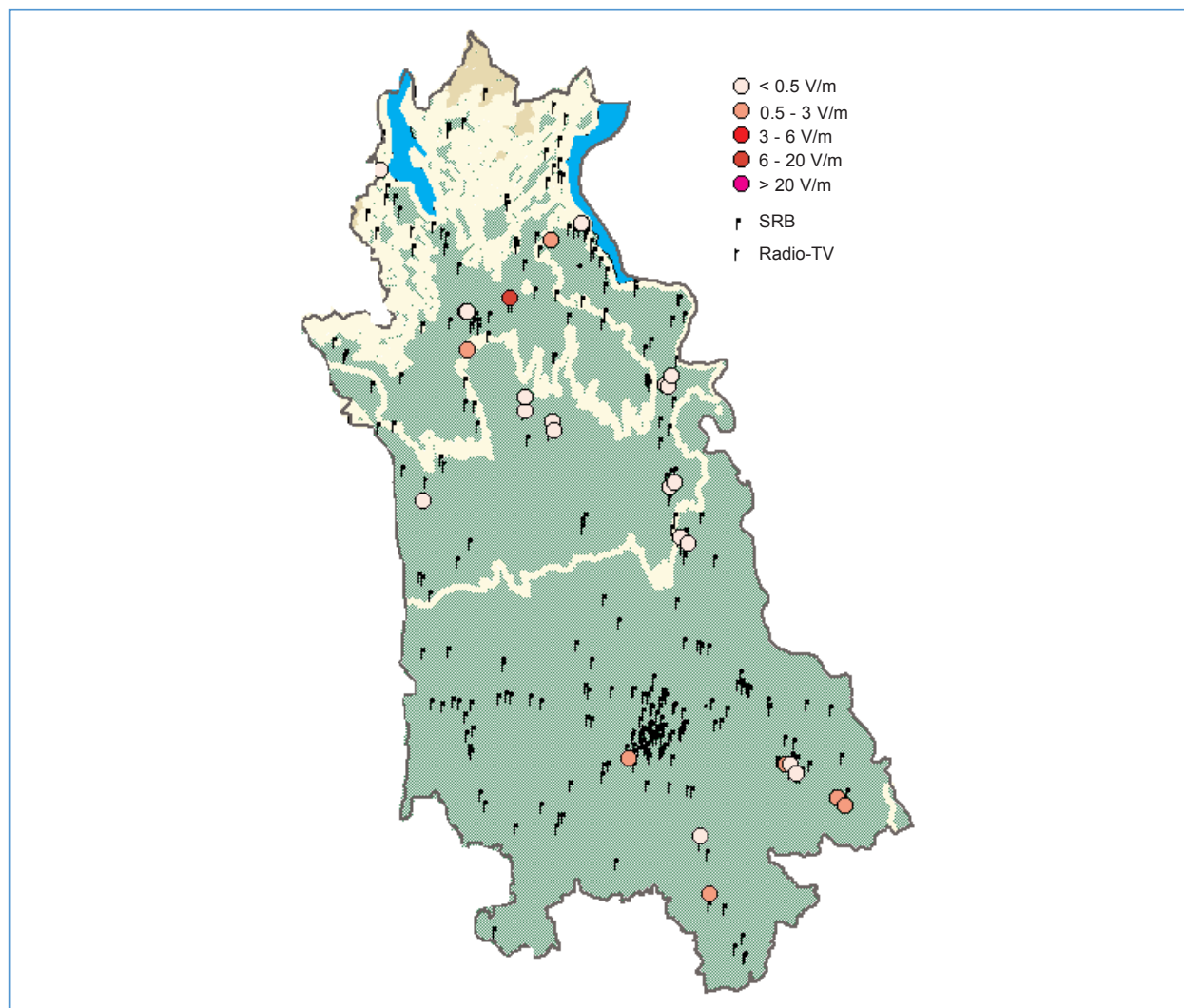


Fig. 59 Distribuzione degli impianti di telecomunicazioni e siti monitorati.

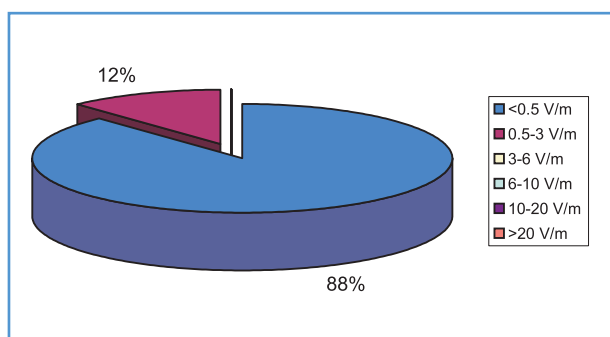


Fig. 60 Distribuzioni dei livelli di campo misurati in prossimità degli impianti e nel monitoraggio in continuo capillare sul territorio.

3.6 Provincia di Torino

3.6.1 Densità di impianti per telecomunicazioni

Nella figura 61 è riportata la densità degli impianti per telecomunicazione presenti nella provincia negli anni. È evidente un progressivo aumento di questo indicatore, sia per le stazioni radio base

sia per gli impianti radiotelevisivi, aumento legato alla maggiore diffusione della telefonia mobile e alla maggiore completezza del catasto degli impianti radiotelevisivi.

Rispetto alle altre province la densità di impianti è generalmente maggiore. Nella provincia di Torino

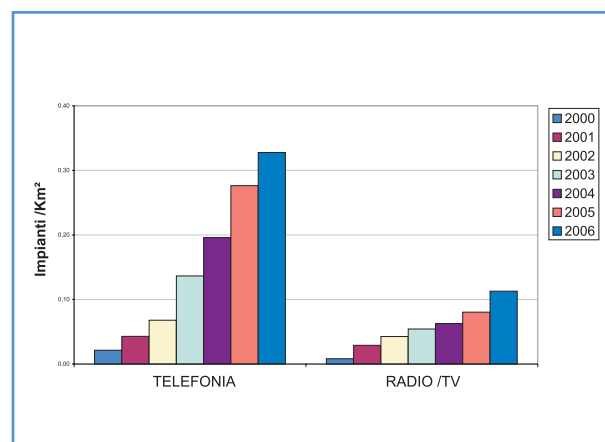


Fig. 61 Densità degli impianti per telecomunicazioni.

sono infatti concentrate quasi la metà delle stazioni radio base presenti in tutta la regione e circa un terzo delle antenne radiotelevisive. Circa un quinto dei trasmettitori radiotelevisivi presenti nella provincia sono concentrati al Colle della Maddalena, sito che, a causa della presenza di numerosi impianti radiotelevisivi e dall'elevata potenza complessiva, è responsabile di un forte impatto ambientale.

3.6.2 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni

Nella figura 62 è riportata la potenza complessiva degli impianti per telecomunicazione presenti sul territorio provinciale negli anni. L'aumento dell'indicatore è costante negli anni e rispecchia il progressivo sviluppo della rete di telefonia e la progressiva regolarizzazione degli impianti radiotelevisivi con

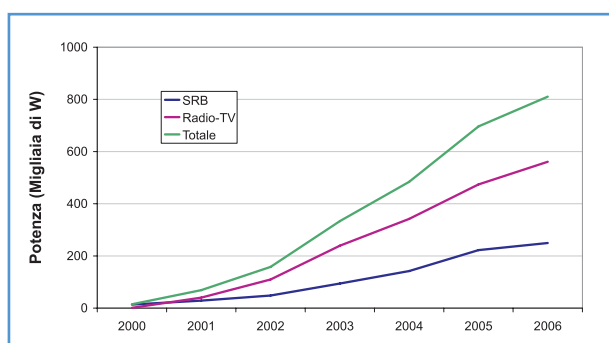


Fig. 62 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni.

loro conseguente acquisizione nel catasto Arpa Piemonte.

La potenza complessiva di emissione, sia per le stazioni radio base sia per le antenne radiotelevisive, se confrontata con quella presente nelle altre province, è notevolmente maggiore. La potenza complessiva delle stazioni radio base presenti nella provincia di Torino è circa la metà di quella delle stazioni radio base presenti nell'intera regione.

Discorso analogo per la potenza delle antenne radiotelevisive. Circa la metà della potenza delle antenne radiotelevisive presenti nella provincia è poi dovuta alle antenne radiotelevisive presenti al Colle della Maddalena.

3.6.3 Distribuzione degli impianti e siti monitorati e livelli di campo misurati

Nella figura 63 è riportata la distribuzione degli impianti sia di telefonia sia radiotelevisivi nella provincia e i livelli di campo misurati nel 2006. Le stazioni radio base sono distribuite in modo capillare su tutta la provincia con una maggiore concentrazione in corrispondenza del capoluogo, dove il numero di utenti è maggiore. Gli impianti radiotelevisivi sono maggiormente concentrati in corrispondenza delle aree collinari. I livelli di campo superiori sono stati misurati in corrispondenza degli impianti e in particolare in prossimità degli impianti radiotelevisivi.

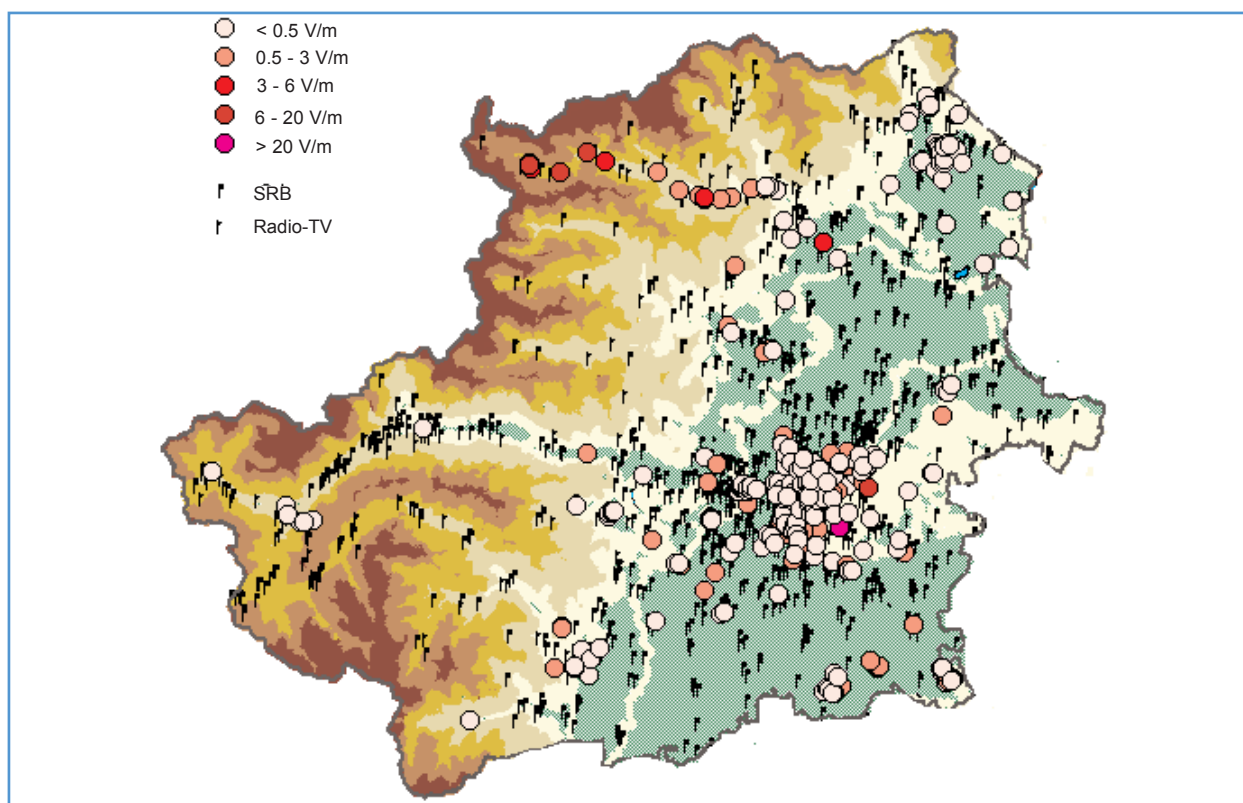


Fig. 63 Distribuzione degli impianti di telecomunicazioni e siti monitorati.

Nelle figure 64 sono riportate le distribuzioni dei livelli di campo misurati in prossimità degli impianti, di telefonia (a) e radiotelevisivi (b) e nell'ambito della rete di monitoraggio con centraline (c).

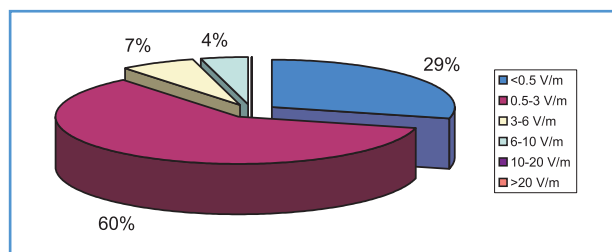


Fig. 64-a Distribuzione dei livelli di campo misurati in prossimità degli impianti di telefonia.

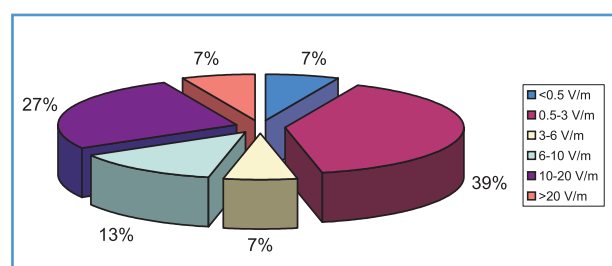


Fig. 64-b Distribuzione dei livelli di campo misurati in prossimità degli impianti radiotelevisivi.

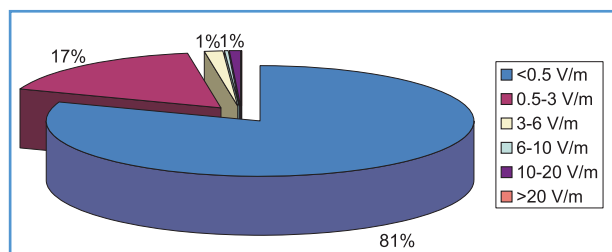


Fig. 64-c Distribuzione dei livelli di campo misurati nel monitoraggio in continuo capillare sul territorio.

I livelli di campo rilevati in prossimità delle stazioni radio base sono minori rispetto a quelli rilevati in prossimità dei trasmettitori radio-TV, essendo le potenze utilizzate inferiori. In prossimità delle stazioni radio base non si sono riscontrati superamenti dei livelli limite fissati dalla normativa vigente.

Valori più alti sono stati rilevati in prossimità dei siti radiotelevisivi: nel 33% delle misure si ha un superamento del valore di attenzione di 6 V/m, dove applicabile, a fronte di un totale del 47% di valori misurati superiori a 6 V/m. Nel 7% dei casi viene inoltre superato il limite di esposizione di 20 V/m. La maggior parte dei superamenti è stata registrata in corrispondenza del Colle della Maddalena.

Per quanto riguarda i livelli di campo misurati nell'ambito della rete di monitoraggio, i livelli misurati nell'81% dei casi sono trascurabili (inferiori a 0,5 V/m) e solo nello 0,7% dei casi si ha il superamento del valore di attenzione. Il limite di esposizione non viene mai superato.

3.6.4 Città di Torino

Densità di impianti per telecomunicazione

Nella figura 65 è riportata la densità degli impianti per telecomunicazione presenti in Torino. Confrontando la densità delle stazioni radio base presenti in Torino (5,8 impianti/km²) con quella degli impianti presenti nella provincia di Torino (0,328 impianti/km²), si nota che la prima è nettamente superiore alla seconda, in quanto nella città di Torino sono concentrati circa un terzo degli impianti per telefonia mobile presenti nella provin-

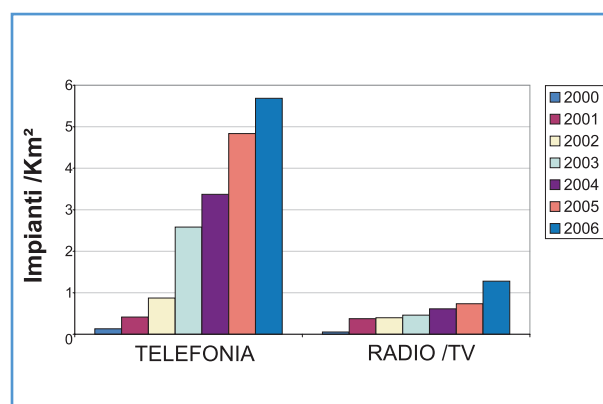


Fig. 65 Densità degli impianti per telecomunicazione.

Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazione

Nella figura 66 è riportata la potenza complessiva degli impianti per telecomunicazione presenti in Torino. L'aumento dell'indicatore è costante negli anni e rispecchia il progressivo sviluppo della rete di telefonia e la progressiva regolarizzazione degli impianti radiotelevisivi con loro conseguente acquisizione nel catasto Arpa. Confrontando la potenza degli impianti per telefonia mobile presenti in Torino (77kW), con quella degli impianti presenti nella pro-

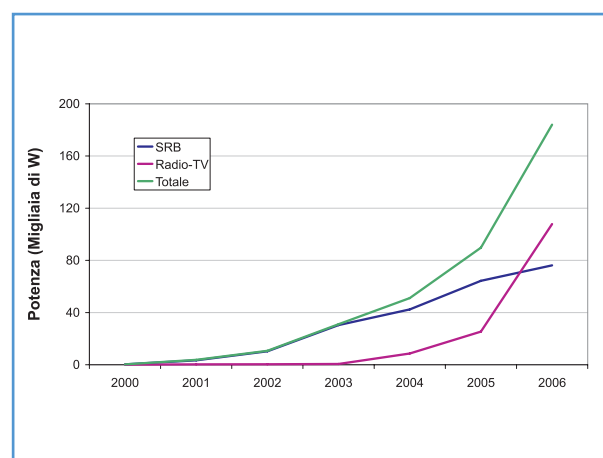


Fig. 66 Potenza complessiva degli impianti di telecomunicazioni.

vincia di Torino (249 kW), si nota che la prima costituisce il 30% della seconda e evidenzia il notevole sviluppo della rete di telefonia nella città. Nonostante l'elevato numero di stazioni radio base presenti nella città, l'impatto ambientale non è significativo, non essendo elevate le potenze di emissione, come si evince dai livelli di campo misurati nel monitoraggio, riportati nel paragrafo successivo.

Distribuzione degli impianti, dei siti monitorati e livelli di campo misurati

Nella figura 67 è riportata la distribuzione degli impianti sia per telefonia mobile sia di quelli radio-televisivi nella città di Torino e cintura e i livelli di campo misurati nel corso del 2006. Le stazioni radio base per telefonia mobile sono distribuite uniformemente su tutta la città, con una concentrazione molto elevata rispetto al resto della regione.

Nelle figure 68 sono riportate le distribuzioni dei livelli di campo misurati in prossimità degli impianti (a), e nel monitoraggio in continuo capillare sul territorio (b).

In prossimità degli impianti, non è mai stato riscontrato superamento del limite di esposizione di 20 V/m. Nel 2% delle misure si ha superamento del valore di attenzione di 6 V/m, dove applicabile, a

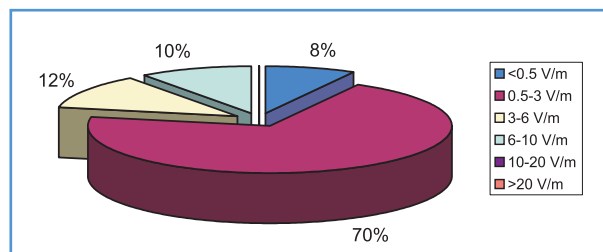


Fig. 68-a Distribuzioni dei livelli di campo misurati in prossimità degli impianti.

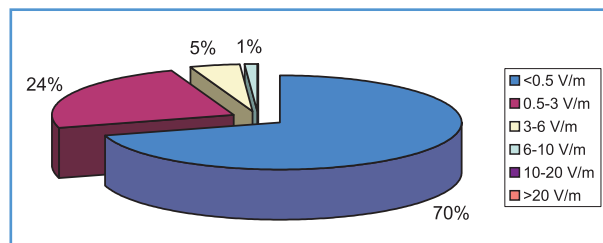


Fig. 68-b Distribuzioni dei livelli di campo misurati nel monitoraggio in continuo capillare sul territorio.

fronte di un totale del 10% di valori misurati superiori a 6 V/m. Livelli più rappresentativi dell'esposizione media della popolazione sono quelli misurati nel monitoraggio con centraline. In questo caso, nel 70% delle misure si sono ottenuti valori di campo trascurabili (inferiori a 0,5 V/m) e in nessun caso si sono registrati superamenti dei limite fissati dalla vigente normativa.

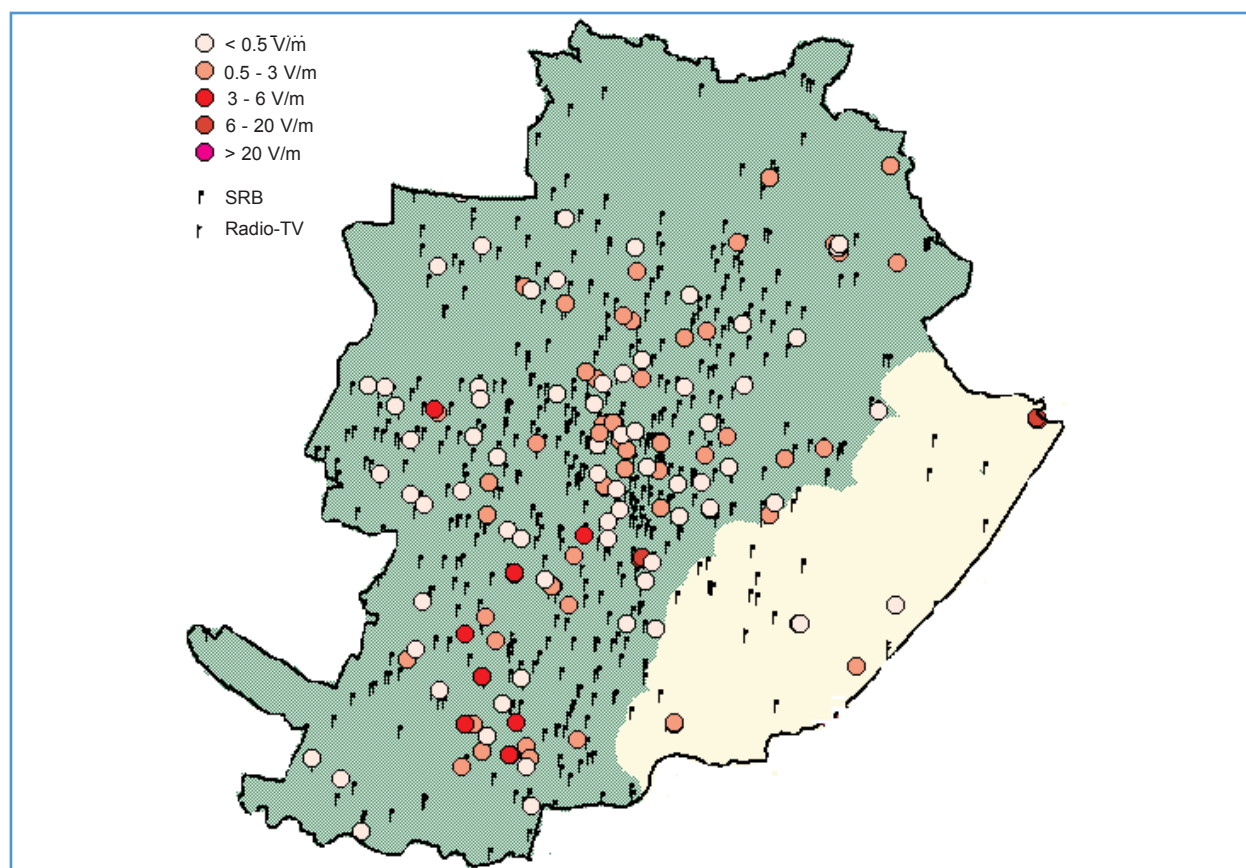


Fig. 67 Distribuzione degli impianti di telecomunicazione e siti monitorati

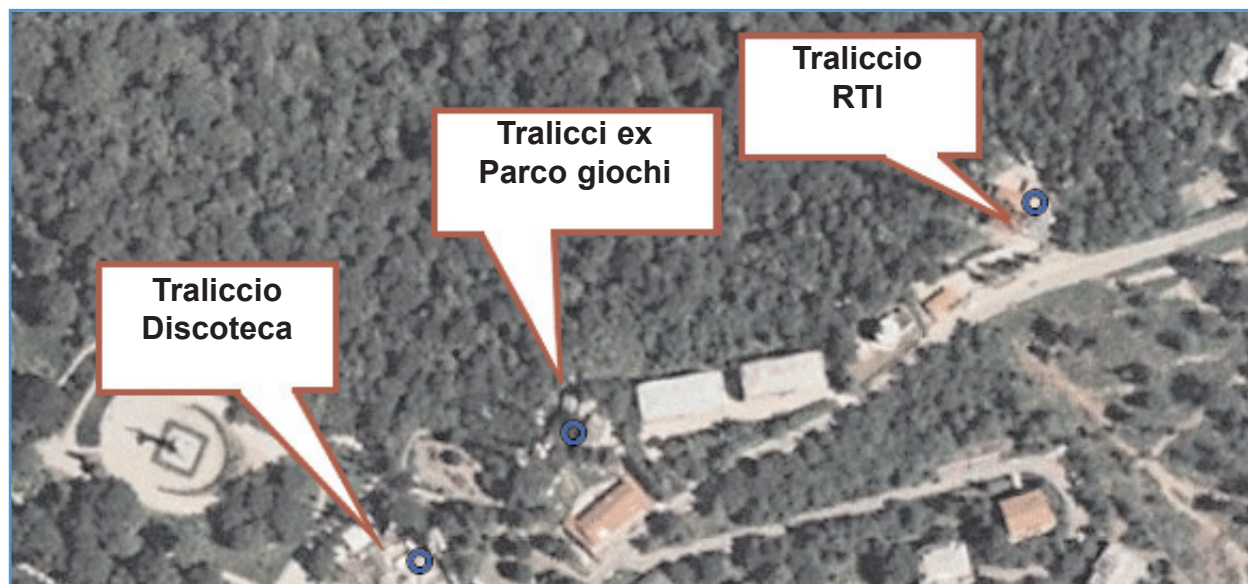


Fig. 69 Dislocazione dei principali impianti.

3.6.5 Colle della Maddalena

La maggiore concentrazione di trasmettitori radiotelevisivi in Piemonte è presente presso il sito del colle della Maddalena, nei pressi della città di Torino, dove sono installati, tra l'altro, 25 trasmettitori televisivi e 56 trasmettitori radiofonici, con potenze in antenna variabili tra 2 W e 7,5 kW, per un totale di circa 315 kW. Tra le aree residenziali interessate dalle emissioni elettromagnetiche provenienti da questo sito, la più critica è quella riportata nella figura 69, posta al confine tra i comuni di Torino, Pecetto e Moncalieri, dove sono presenti

abitazioni in vicinanza a quei tralicci che ospitano il maggior numero di antenne trasmettenti del sito (anch'essi evidenziati nella figura).

Nell'area rappresentata nella figura 69 si registrano da diversi anni livelli di esposizione della popolazione superiori sia al limite di 20 V/m, nel Parco della Rimembranza, che al valore di attenzione di 6 V/m, in alcune abitazioni.

Nella figura 70 sono riportati i punti di misura monitorati negli anni da Arpa e, prima della sua costituzione, dal Laboratorio di Sanità Pubblica dell'ASL 9 di Ivrea, per i quali sono quindi disponi-



Punto di misura	Denominazione
F	Piazzale del faro (presso il Parco della Rimembranza)
a	Ex parco giochi adiacente ai tralicci
b	Parcheggio del bar Brich
c	Abitazioni con valori di esposizione superiori a 6 V/m

Fig. 70 Punti misura Colle Maddalena.

bili serie storiche di dati. In particolare, nel punto F (piazzale del faro), scelto come punto di riferimento in quanto si trova in visibilità diretta degli impianti, si dispone di un archivio di rilevazioni effettuate a partire dal 1983. L'andamento dei livelli di campo misurati nel punto F, riportato nella figura 71, indica un persistente superamento del valore di 20 V/m, assunto come limite da una legge regionale nel 1989 (L.R. n. 6/1989) e dalla normativa nazionale a partire dal 1998 (DM 10 settembre 1998, n. 381).

Tali valori indicano quindi una persistente situazione di violazione della normativa nazionale, da circa dieci anni, e della normativa regionale, da circa 18 anni.

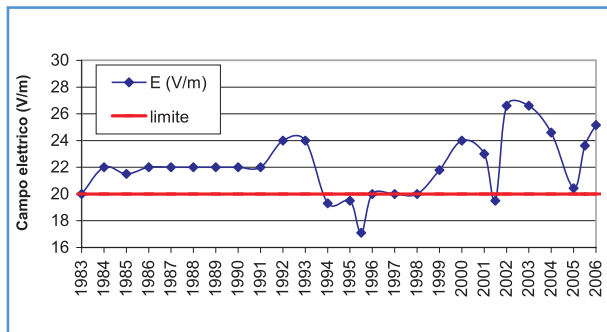


Fig. 71 Livello di campo elettrico misurato nel piazzale del faro nel corso degli anni.

Nel 2006 sono state effettuate alcune misure di controllo nei punti F e c. I punti controllati sono riportati in dettaglio nella figura 72: in ogni postazione è stato confermato il superamento del limite fissato dalla normativa e ad essa applicabile (limite di esposizione nel

piazzale del faro e valore di attenzione nelle abitazioni).

Al fine di analizzare le variazioni temporali dei livelli di emissione dei diversi impianti, che rendono problematici i procedimenti di risanamento e riduzione a conformità, nel corso del 2001 Arpa Piemonte ha realizzato un monitoraggio sistematico finanziato dalla Direzione Sanità Pubblica della Regione Piemonte. In particolare, nel periodo di un anno a cavallo tra il 2002 e il 2003 sono state effettuate misure periodiche sia in banda larga che in banda stretta nei punti indicati nella figura 72: la periodicità è stata settimanale nel punto F e mensile negli altri punti a, b e c. Le misure in banda stretta ripetute periodicamente negli stessi punti hanno consentito di determinare la variabilità temporale delle singole emittenti radiotelevisive e, quindi, la conseguente variabilità percentuale del loro contributo al superamento dei valori limite.

Nella figura 73 viene riportato l'andamento nel tempo del livello complessivo di campo misurato nel punto F in banda stretta (calcolato come somma dei contributi delle singole emittenti), e in banda larga per un totale di 45 misure. È evidente, ancora una volta, il costante superamento del limite di 20 V/m. Il livello misurato in banda larga è risultato variabile tra 21,3 V/m e 28,5 V/m, con una media, nel corso dell'anno di misura, di 26,5 V/m.

Il monitoraggio sistematico effettuato nel periodo 2002/2003 ha inoltre confermato il costante superamento del valore di attenzione nelle abitazioni considerate, dove il valore misurato è risultato variabile da 8 V/m a 12 V/m a fronte di un valore di attenzione di 6 V/m. Situazione analogamente critiche sono risultate nella zona ex parco giochi.



Fig. 72 Punti di misura Colle Maddalena - anno 2006.

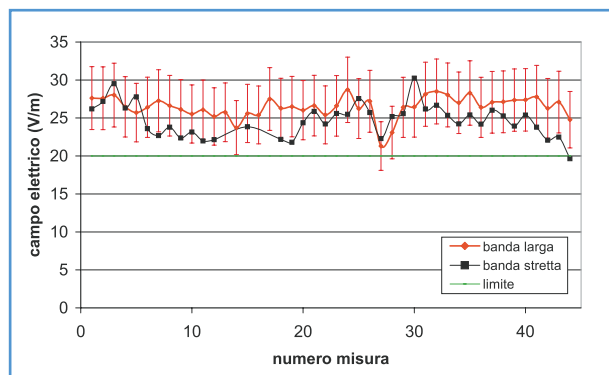


Fig. 73 Andamento nel tempo del livello di campo elettrico misurato in banda larga e in banda stretta.

Per quanto riguarda la variabilità nel tempo del livello di campo generato dalle singole emittenti, si

riporta nel grafico di figura 74 la deviazione standard (in percentuale rispetto al valor medio) delle misure per ciascuna emittente radio. Tale parametro rappresenta la dispersione dei dati misurati intorno al valore medio, cioè quantifica la loro variabilità. La variabilità dei dati misurati varia tra il 10% e l'84% e un numero complessivo di 9 emittenti radio manifesta una variabilità del segnale superiore al 40% (era stata esclusa dall'analisi la frequenza 107.1 MHz in quanto l'emittente aveva disattivato l'impianto). La dispersione dei livelli di campo delle singole emittenti nel tempo è risultata mediamente del 24%.

Nella figura 75 si riporta l'analisi della variabilità per le emittenti televisive. La variabilità media dei segnali TV risulta del 41%, decisamente superiore a quella delle radio. La variabilità dei dati misurati

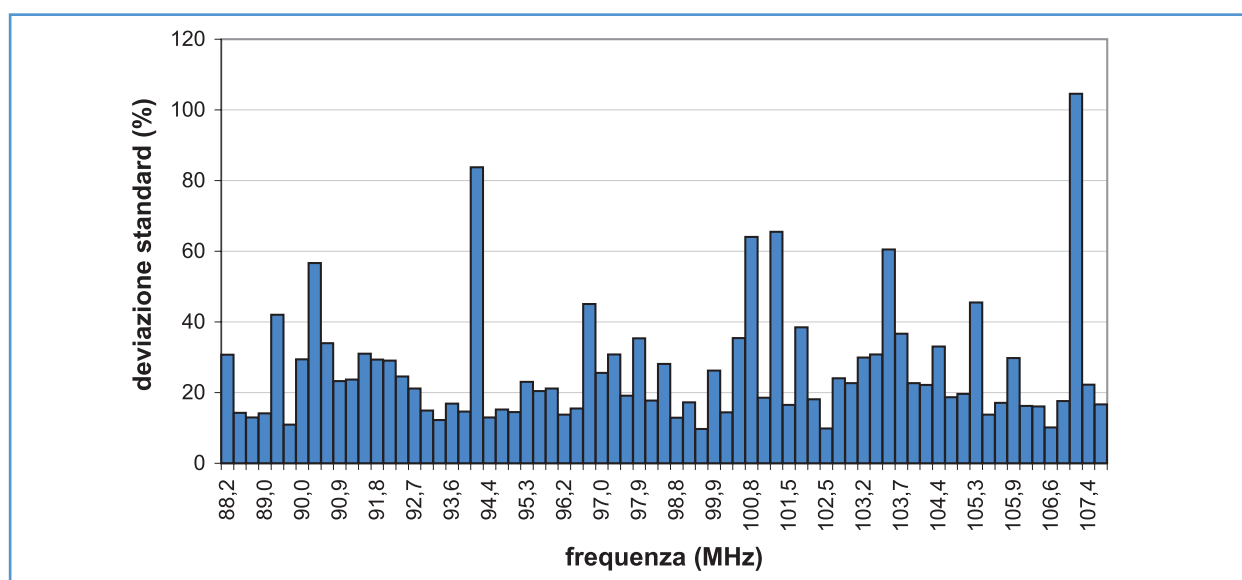


Fig. 74 Deviazione standard percentuale tra le 40 misure delle emittenti radiofoniche al piazzale del Faro, nel periodo 22 maggio 2002 - 23 giugno 2003.

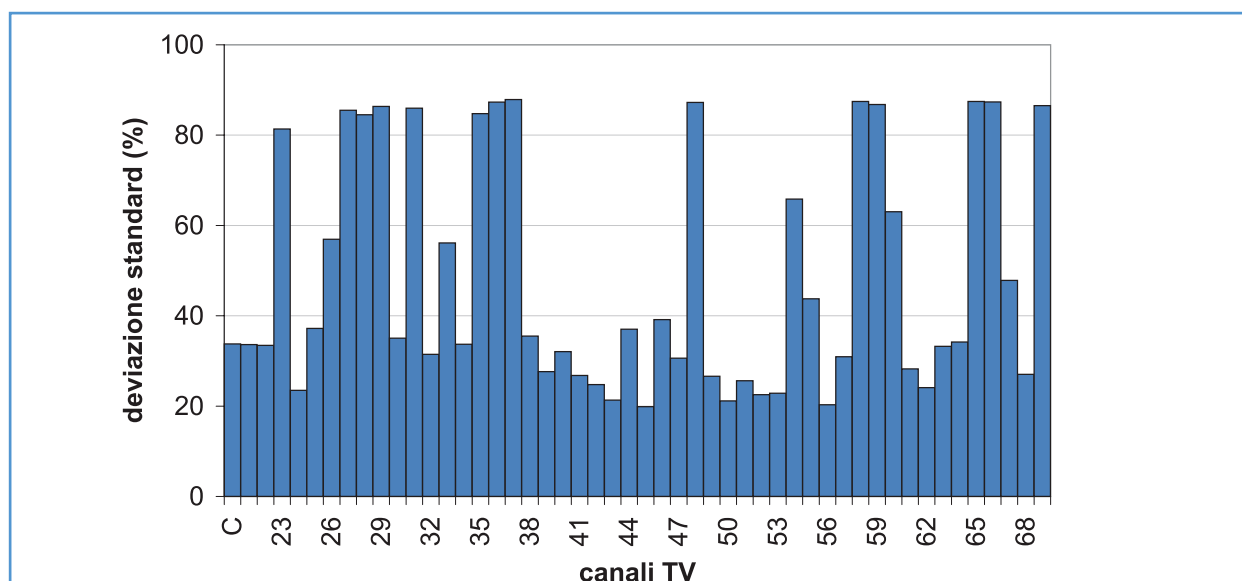


Fig. 75 Deviazione standard percentuale tra le 40 misure delle emittenti televisive al piazzale del Faro, nel periodo 22 maggio 2002 - 23 giugno 2003.

varia tra il 17% e l'88% e un numero complessivo 20 emittenti TV manifestano una variabilità del segnale superiore al 40%.

In generale le variabilità più elevate sono state registrate su emittenti che contribuiscono al campo globale con valori di campo molto bassi (dell'ordine 0,10 V/m o inferiori). Se si escludono queste, la variabilità dei segnali radio risulta compresa tra il 10% e il 67%, e quella dei segnali TV tra il 17% e il 63%.

Si sono inoltre riscontrate complessivamente 12 variazioni nella frequenza dei trasmettitori che hanno coinvolto un totale di 17 emittenti.

Nel corso del 2006 sono state inoltre effettuate campagne di misura in continua mediante centraline. Tali campagne hanno riguardato due abitazioni private ed una postazione in vista degli impianti e ad accesso controllato (torrino Telecom). In quest'ultimo caso i livelli di campo rilevati dalla centralina sono significativi solo per la valutazione della variabilità temporale del campo elettrico globale e non per la determinazione del rispetto del limite, in quanto l'area su cui è installata è accessibile solamente al personale Telecom addetto alla manutenzione straordinaria.

Nelle due abitazioni, indicate rispettivamente nella figura 72 con le etichette A e B, la centralina di monitoraggio in continuo è stata installata rispettivamente nei periodi 9 marzo 2006 - 5 maggio 2006 e 25 gennaio 2006 - 9 marzo 2006. Sul torrino Telecom, sito in Pecetto Torinese - strada del Colle,



Fig. 76 Centralina per la misura, acquisizione e trasmissione in continua dei valori di campo elettrico a radiofrequenza rilevati presso la postazione "torrino Telecom".

38 (figura 76) la centralina di monitoraggio in continuo è stata installata in data 29 novembre 2005 ed è tuttora in acquisizione. Si riportano in quest'ultimo caso i dati relativi al periodo 29 novembre 05 - 20 dicembre 2006.

Nelle tabelle 4 e 5 vengono indicati il valore minimo, massimo e medio, con relativa deviazione standard, del campo elettrico rilevato dalle centraline di monitoraggio in continuo, registrati rispettivamente nei punti A e B illustrati nella figura 72.

LIVELLO MASSIMO	14,7 V/m registrato il 28 marzo 2006 alle 17.48
LIVELLO MINIMO	2,86 V/m registrato il 11 aprile 2006 alle ore 12:12
LIVELLO MEDIO	10,64 $\pm$ 1,92 V/m
5° PERCENTILE	8,48 V/m
95° PERCENTILE	13,70 V/m

Tab. 4 Statistica livelli misurati nel punto A di figura 72 (9 marzo 2006 - 5 maggio 2006).

LIVELLO MASSIMO	12,39 V/m registrato il 7 marzo 2006 alle 13.24
LIVELLO MINIMO	2,91 V/m registrato il 29 gennaio 2006 alle ore 00:00
LIVELLO MEDIO	9,62 $\pm$ 0,54 V/m
5° PERCENTILE	8,60 V/m
95° PERCENTILE	10,22 V/m

Tab. 5 Statistica livelli misurati nel punto B di figura 72 (dal 25 gennaio 2006 al 9 marzo 2006).

Sono inoltre indicati il 5° e il 95° percentile, ovvero i valori sotto i quali si trovano rispettivamente il 5% ed il 95% dei valori misurati. Nei grafici delle figure 77 e 78 è invece rappresentato l'andamento del campo elettrico su tutto il periodo, rispettivamente nei punti A e B di cui sopra.

Per quanto riguarda il "torrino Telecom", le cui rilevazioni hanno interessato l'intero anno, si riportano in tabella 6 dati suddivisi per mese e nel grafico figura 79 l'andamento del campo elettrico (valori massimi e medi) su tutto il periodo.

Il monitoraggio effettuato in diversi punti del Colle della Maddalena ha permesso di caratterizzare l'andamento nel tempo dei livelli di campo pre-

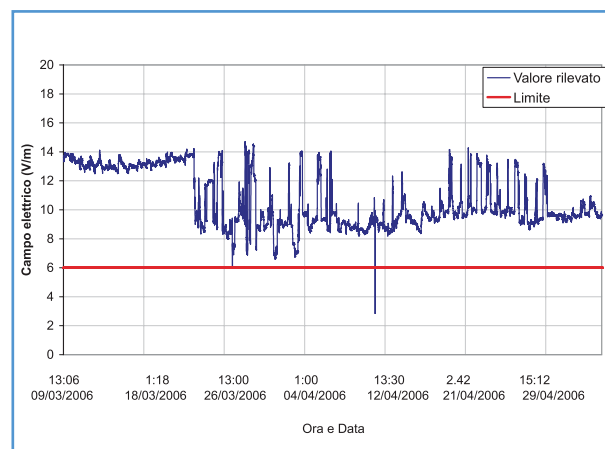


Fig. 77 Livelli misurati dalla centralina nel punto A di figura 72 (9 marzo 2006 - 5 maggio 2006).

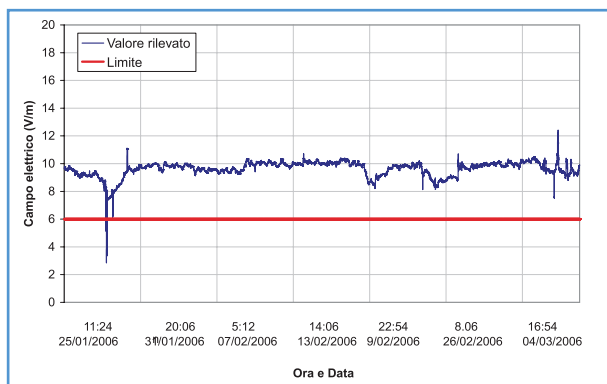


Fig. 78 Livelli misurati dalla centralina nel punto B di figura 72 (dal 25 gennaio 2006 al 9 marzo 2006).

Mese	Valore max	95° percentile	valore medio	5° percentile	valore minimo
dic-05	30,1	28,9	27,5	24,6	5,6
gen-06	30,4	29	27,2	25,9	4,8
feb-06	33,6	30,7	29,3	27,7	26,1
mar-06	33	30,7	29,7	28,1	17,6
apr-06	31	29,6	28,3	25,9	5,4
mag-06	32,8	29,8	28,1	24,3	22,6
giu-06	31,1	29,6	27	25,1	17
lug-06	31,7	28,8	25,6	20,9	5
ago-06	30,5	27,6	26,1	24,1	18,2
set-06	28,5	27,1	25,1	23	18,4
ott-06	29,5	28	25,5	23,7	20,6
nov-06	26,9	26	24,6	23,8	22,6
dic-06	26,8	26,2	24,7	23,1	21,6

Tab. 6 Statistica livelli misurati dalla centralina nel punto 5 (dal 29 novembre 2005 al 20 dicembre 2006).

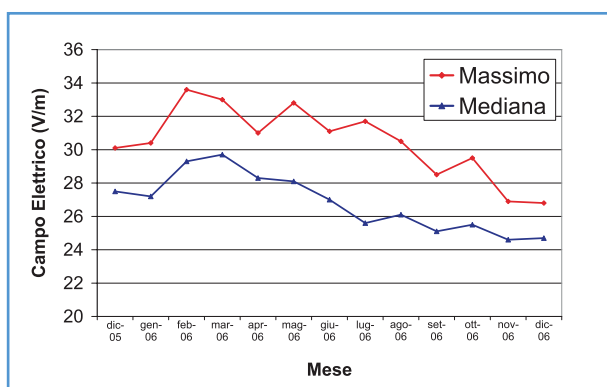


Fig. 79 Campo elettrico misurato dalla centralina nel periodo dicembre 2005 - dicembre 2006.

senti nel sito (sia in esterno che in abitazioni). Gli aspetti più problematici sono risultati il cambiamento nell'utilizzo delle frequenze radiofoniche, soprattutto se effettuato in assenza di comunicazione all'ente preposto al controllo, e l'elevata variabilità temporale dei singoli segnali. Questi due aspetti contribuiscono a creare un quadro estremamente mutevole e quindi difficilmente perseguibile.

Le misure effettuate durante il monitoraggio realizzato nel 2002/2003 e le indagini svolte negli anni successivi, che hanno confermato gli esiti delle prime, evidenziano il perdurare, presso il Colle della

Maddalena, di una situazione estremamente critica e problematica sia per quanto riguarda il superamento dei limiti, che per la variabilità dei livelli di emissione delle singole radio e televisioni e in taluni casi delle condizioni di trasmissione quali le frequenze di trasmissione.

3.7 Provincia del Verbano Cusio Ossola

3.7.1 Densità di impianti per telecomunicazioni

Nella figura 80 è riportata la densità degli impianti per telecomunicazione presenti nella provincia negli anni. È evidente un progressivo aumento di questo indicatore, sia per le stazioni radio base sia per gli impianti radiotelevisivi, aumento legato alla maggiore diffusione della telefonia mobile e alla maggiore completezza del catasto degli impianti radiotelevisivi.

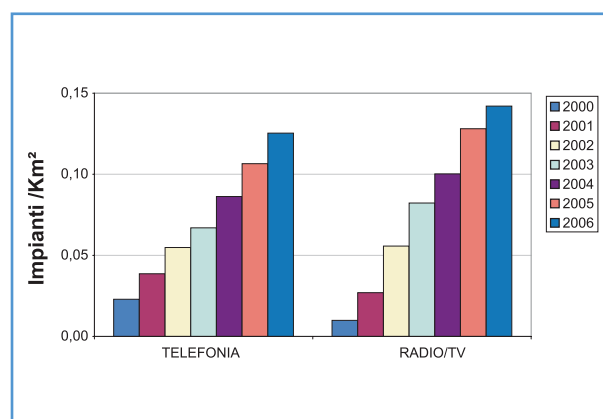


Fig. 80 Densità degli impianti per telecomunicazioni.

3.7.2 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni

Nella figura 81 è riportata la potenza complessiva degli impianti per telecomunicazione presenti sul territorio provinciale negli anni. Si nota un costante aumento dell'indicatore negli anni che rispecchia il progressivo sviluppo della rete di telefonia e la pro-

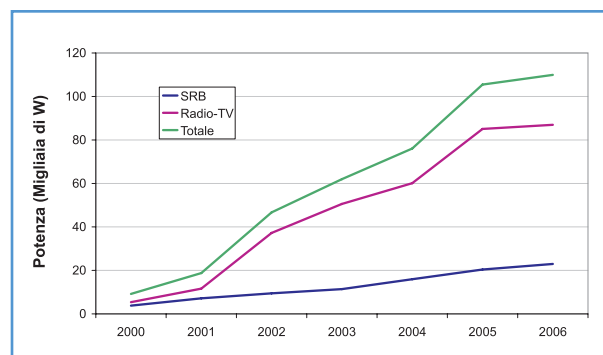


Fig. 81 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazione.

gressiva regolarizzazione degli impianti radiotelevisivi con loro conseguente acquisizione nel catasto Arpa Piemonte.

3.7.3 Distribuzione degli impianti e siti monitorati e livelli di campo misurati

Nella figura 82 è riportata sia la distribuzione degli impianti per telefonia mobile sia di quelli radiotelevisivi nella provincia e i livelli di campo misurati sul territorio nel 2006. Le stazioni radio base per telefonia mobile non sono distribuite uniformemente su tutta la provincia, a causa della presenza di molte aree montuose prive di utenti. Gli impianti radiotelevisivi sono maggiormente concentrati in corrispondenza di aree collinari in posizione che permettano al segnale emesso di servire le singole valli della provincia. I livelli di campo superiori sono stati misurati in corrispondenza degli impianti e in particolare in prossimità degli impianti radiotelevisivi.

Nelle figure 83 sono riportate le distribuzioni dei livelli di campo misurati in prossimità degli impianti (a) e nell'ambito della rete di monitoraggio con centraline (b).

In prossimità degli impianti è stato riscontrato nel 5% delle misure superamento del limite di esposizione di 20 V/m, a fronte di un totale del 12% di valori misurati superiori a 20 V/m. Valori superiori a 20 V/m sono stati misurati in aree non accessibili alla popolazione, in cui il limite di esposizione non si applica. Nel 2% delle misure si ha il superamento del valore di attenzione di 6 V/m, dove applicabile, a fronte di un totale del 36% di valori misurati superiori a 6 V/m. Livelli più rappresentativi dell'esposizione media della popolazione sono quelli misurati nel monitoraggio con centraline. In questo caso, nel 78% delle misure si sono ottenuti valori di campo trascurabili (inferiori a 0,5 V/m) e in nessun caso si è registrato il superamento dei livelli limite di campo fissati dalla normativa vigente.

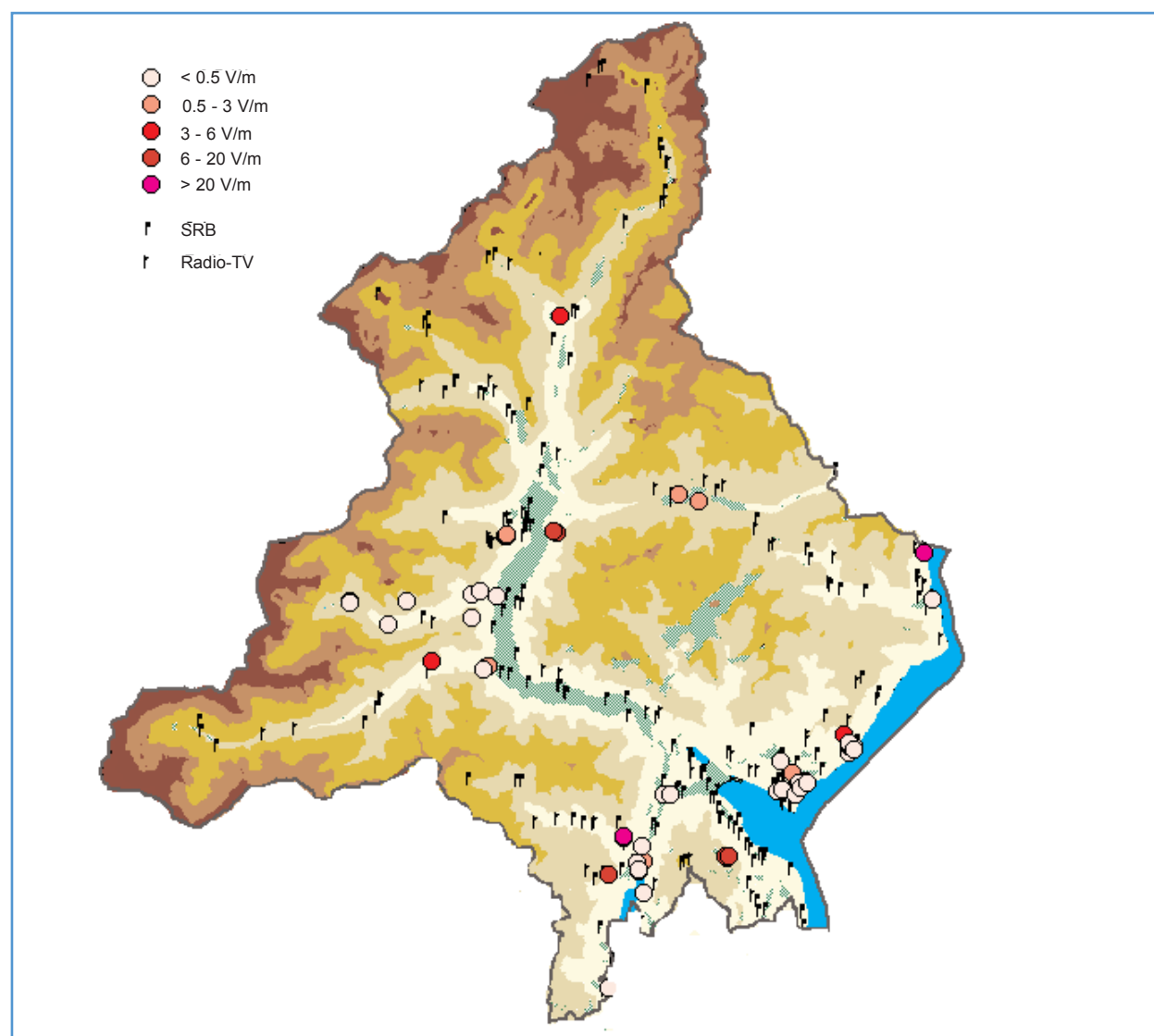


Fig. 82 Distribuzione degli impianti per telecomunicazione e siti monitorati.

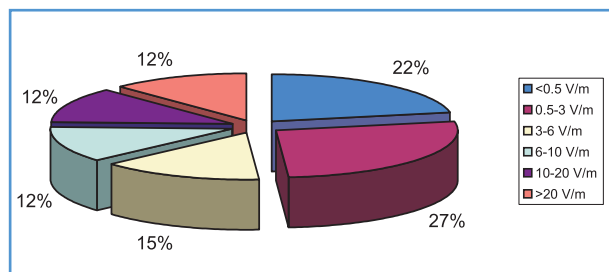


Fig. 83-a Distribuzioni dei livelli di campo misurati in prossimità degli impianti.

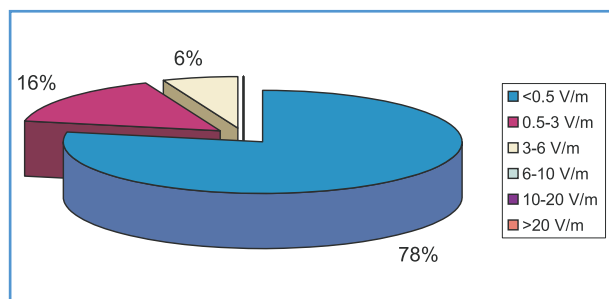


Fig. 83-b Distribuzioni dei livelli di campo misurati nel monitoraggio in continuo capillare sul territorio.

3.8 Provincia di Vercelli

3.8.1 Densità di impianti per telecomunicazioni

Nella figura 84 è riportata la densità degli impianti per telecomunicazione presenti nella provincia negli anni. È evidente un progressivo aumento di questo indicatore, sia per le stazioni radio base sia per gli impianti radiotelevisivi, aumento legato alla maggiore diffusione della telefonia mobile e alla maggiore completezza del catasto degli impianti radiotelevisivi.

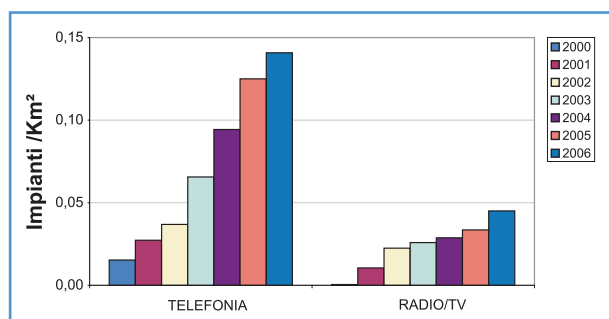


Fig. 84 Densità degli impianti di telecomunicazioni.

3.8.2 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni

Nella figura 85 è riportata la potenza complessiva degli impianti per telecomunicazione presenti sul territorio provinciale negli anni. L'aumento dell'indi-

catore è costante negli anni e rispecchia il progressivo sviluppo della rete di telefonia mobile e la progressiva regolarizzazione degli impianti radiotelevisivi con loro conseguente acquisizione nel catasto Arpa Piemonte.

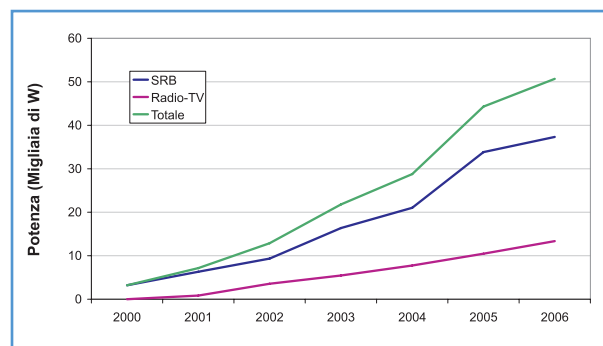


Fig. 85 Potenza complessiva degli impianti per telecomunicazione

3.8.3 Distribuzione degli impianti, dei siti monitorati e livelli di campo misurati

Nella figura 87 è riportata sia la distribuzione degli impianti per telefonia mobile sia di quelli radiotelevisivi nella provincia e i livelli di campo misurati sul territorio nel 2006. Le stazioni radio base per telefonia mobile sono distribuite in modo capillare su tutta la provincia con una maggiore concentrazione in corrispondenza del capoluogo, dove il numero di utenti è maggiore, e minore nelle zone montane. Gli impianti radiotelevisivi sono maggiormente concentrati in corrispondenza delle aree collinari.

Non essendo in numero significativo le misure effettuate in prossimità degli impianti, nella figura 86 vengono riportate nello stesso grafico le distribuzioni dei livelli di campo misurati sia in prossimità degli impianti sia nel monitoraggio in continuo capillare sul territorio. Nel 69% delle misure si sono registrati livelli di campo trascurabili e in nessuno caso si sono misurati livelli di campo superiori ai livelli limite fissati dalla normativa vigente.

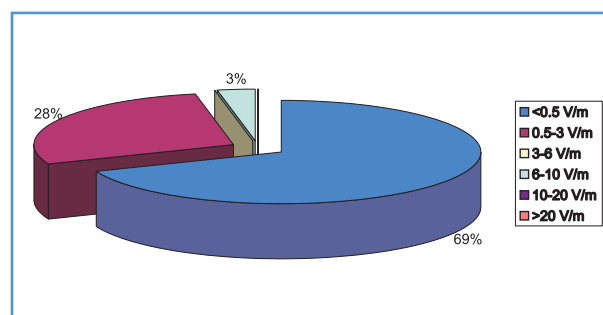


Fig. 86 Distribuzioni dei livelli di campo misurati in prossimità degli impianti e nell'ambito della rete di monitoraggio con centraline.

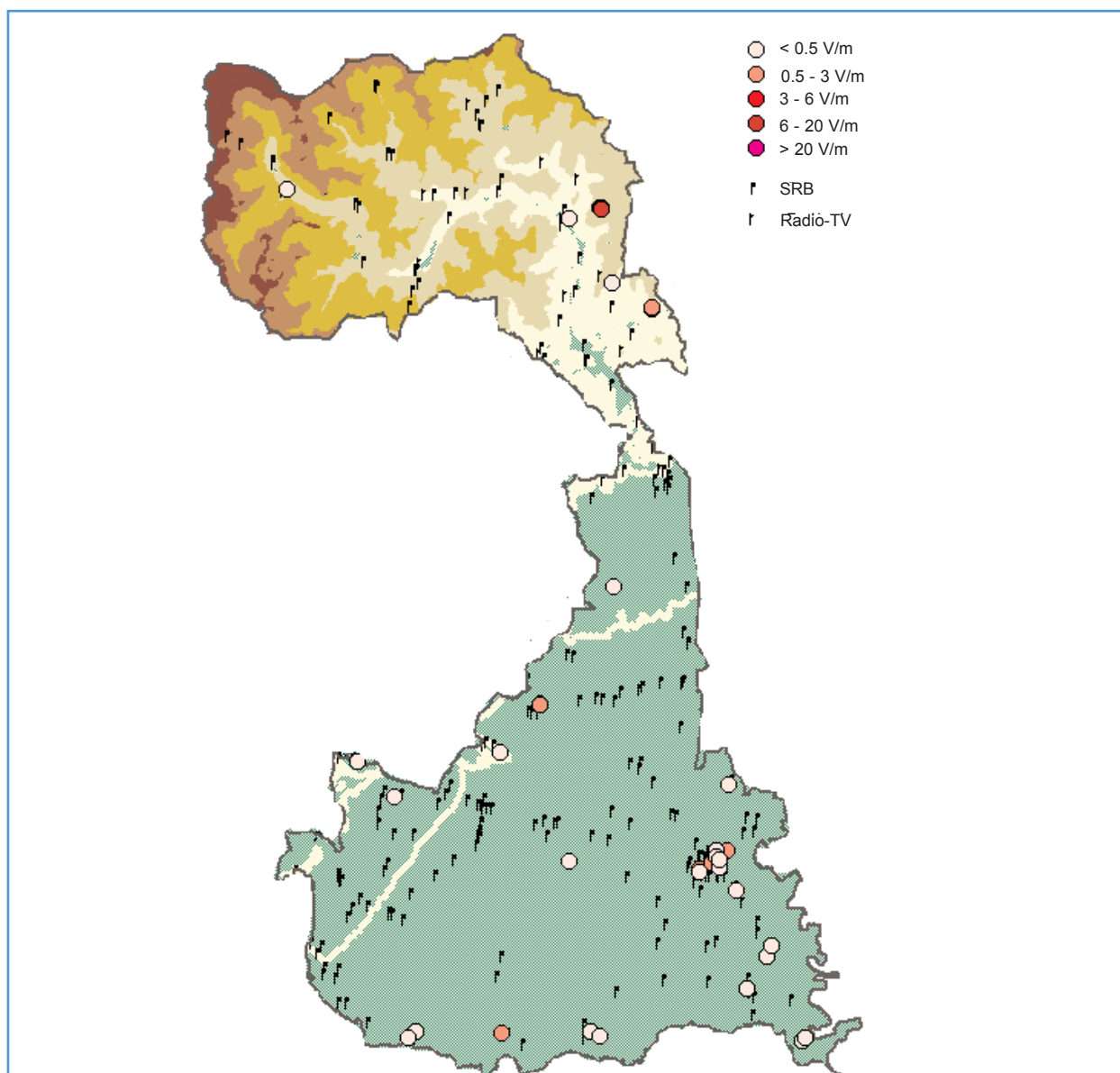
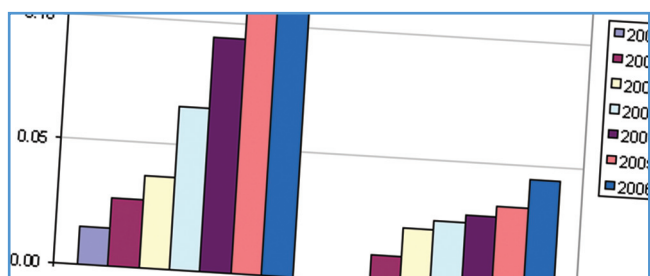


Fig. 87 Distribuzione degli impianti per telecomunicazione e siti monitorati.

04

CONCLUSIONI



4. Conclusioni

Il quadro che emerge dall'analisi dell'esposizione ambientale a campi elettromagnetici sul territorio piemontese è, complessivamente, positivo pur presentando elementi di criticità e tendenze che richiedono una particolare attenzione.

Un dato di base di particolare rilevanza è il continuo aumento degli impianti per telecomunicazione che è stato evidenziato con l'incremento degli indicatori densità di impianti, potenza complessiva e numero di pareri rilasciati. Si tratta di un aumento che ha avuto negli ultimi anni un carattere costante nel tempo e per il quale non è prevista nel prossimo futuro una flessione a causa della continua evoluzione tecnologica del settore delle telecomunicazioni. All'iniziale sviluppo della telefonia mobile, è seguita infatti una prima evoluzione dei sistemi per telecomunicazione con il sistema GSM 1800, una seconda con il sistema UMTS e, negli ultimi tempi, un'ulteriore evoluzione con la televisione digitale (DVB-T), i sistemi wireless WiFi e WiMax e l'interazione tra televisione digitale e telefonia mobile (DVB-H).

A questo impetuoso progresso tecnologico, i cui effetti in termini di incremento di impianti saranno visibili ancora nei prossimi anni, occorre aggiungere, per quanto riguarda il 2006, l'effetto prodotto dall'applicazione della L.R. n. 19/2004, che ha fatto emergere da una condizione di "sommerso" impianti radiotelevisivi precedentemente non censiti.

All'aumento del numero di impianti per telecomunicazione non corrisponde un significativo incremento dei livelli medi di esposizione della popolazione che, nella maggior parte dei casi, risultano ampiamente contenuti entro i limiti previsti dalla normativa nazionale. Ciò è dovuto al fatto che i nuovi impianti sono caratterizzati da potenze in antenna contenute e, quindi, non contribuiscono in modo rilevante all'innalzamento del livello medio di campo elettromagnetico ambientale.

Si rileva a tale proposito anche l'efficacia del sistema di controlli che, basato su accurate analisi preventive, consente di limitare anche le situazioni critiche legate a condizioni di non adeguate installazioni di impianti in aree urbane.

Le situazioni più problematiche relative all'esposizione a campi elettromagnetici a radiofrequenza si rilevano in prossimità degli impianti radiotelevisivi che, a causa delle elevate potenze utilizzate in antenna nonché delle concentrazioni di antenne sullo stesso sito, possono dare luogo più frequentemente al superamento dei limiti di esposizione in aree residenziali o, comunque, accessibili.

L'analisi dei dati su base provinciale ha indicato maggiori criticità sulla Provincia di Torino, dove sono presenti oltre il 40% degli impianti presenti su tutto il territorio regionale.

Un caso particolarmente grave è quello del colle della Maddalena, sede di un importante sito radiotelevisivo, dove si rileva da diversi anni una permanente situazione di non rispetto dei limiti per l'esposizione della popolazione sia in aree di pubblico accesso che in residenze private.

Per quanto riguarda le problematiche connesse all'impatto elettromagnetico dovuto agli elettrodotti, si rileva una situazione stazionaria sia dal punto di vista dell'evoluzione della rete di trasporto e distribuzione che di quello dei livelli di esposizione della popolazione. In merito a quest'ultimo aspetto, si evidenzia, sulla base dei monitoraggi effettuati, che la maggioranza delle situazioni di esposizione sono caratterizzate da livelli non critici rispetto ai limiti normativi. Sono stati però identificati alcuni siti (circa una decina sul territorio regionale) nei quali si può riscontrare il superamento del valore di attenzione per il campo magnetico fissato dalla normativa vigente. Per tali siti, dovranno essere eseguiti opportuni piani di risanamento sulle linee, secondo quanto previsto dalla Legge n. 36/2001; attualmente però i suddetti risanamenti non possono procedere in quanto non è tuttora stato promulgato il decreto che dovrebbe definire i criteri per tali progetti.

Risulta invece cresciuta l'attenzione verso le analisi teoriche di impatto degli elettrodotti tramite appositi modelli di calcolo. Tali valutazioni, per le quali è aumentato in modo significativo l'impegno di Arpa Piemonte negli ultimi anni, vengono effettuate o a seguito di esplicite richieste delle amministrazioni comunali, al fine di individuare le fasce di rispetto degli elettrodotti e la compatibilità con le aree edificabili, o nell'ambito di procedure di VIA-VAS di nuove tratte di elettrodotti.

Per quanto riguarda l'evoluzione futura dell'impatto della rete di trasmissione ad alta e altissima tensione nel territorio regionale, un quadro dei progetti relativi a nuovi elettrodotti o modernizzazioni/potenziamenti della rete esistente viene dall'analisi dell'annuale Piano di Sviluppo predisposto da Terna in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa nazionale [Riferimento Bibliografico 4].

Per il Nord-Ovest tale piano prevede un aumento dei transiti di potenza e dunque lo sviluppo di una serie di interventi che comprendono la realizzazione di alcune opere ora in fase di progetto esecutivo, e la futura progettazione di nuove direttrici.

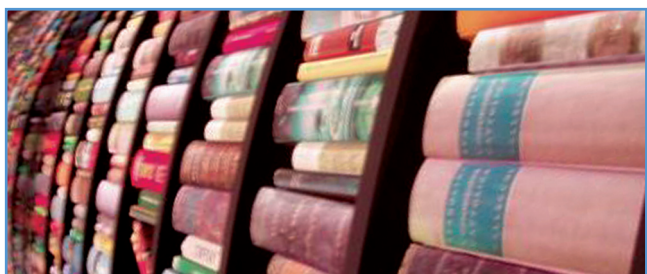
Da sottolineare il fatto che la maggior parte degli interventi previsti non dovrebbe comportare un significativo aumento dei chilometri di linee sul territorio, in quanto si tratta di razionalizzazioni con smantellamento delle linee più vecchie, ma comunque è prevedibile un potenziamento gene-

rale della rete in termini di correnti trasportate. Per questo motivo, sarà cura di Arpa attuare una politica preventiva, in fase di Valutazione d'Impatto Ambientale e di iter autorizzativo dei progetti, al fine

di garantire il rispetto di quanto previsto dalla normativa vigente (DPCM 8 luglio 2003), ma anche di limitare la possibilità di aumento dei livelli di esposizione della popolazione.

05

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI



5. Riferimenti bibliografici

- [1] ANPA e RTI CTN_AGF Rassegna di indicatori e indici per il rumore, le radiazioni non ionizzanti e la radioattività ambientale ANPA, Roma, 2000 (4/2000)
- [2] Arpa Piemonte Indicatori ambientali. 100 Indicatori ambientali per valutare l'ambiente in Piemonte, Arpa Piemonte, Torino, 2006
- [3] APAT Annuario dei dati ambientali, APAT, Roma, 2004
- [4] TERNA Rete Elettrica Nazionale, Piano di Sviluppo della Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale (gennaio 2006). Il testo completo è scaricabile dalla pagina:
http://www.terna.it/ita/GRTNpubs/notizie/PdS2006/Generale_PdS_2006.pdf
- [5] Arpa Piemonte e Provincia di Torino, Campi elettromagnetici a bassa frequenza 2004
- [6] Arpa Piemonte e Provincia di Torino, Campi elettromagnetici ad alta frequenza 2004