

**DIPARTIMENTO TEMATICO RADIAZIONI**

**Struttura Semplice Radiazioni Non Ionizzanti**

Mappatura del campo magnetico nelle aree urbane piemontesi classificate sulla base dell'impatto dovuto ad elettrodotti, a supporto dei piani di sviluppo della rete elettrica regionale e dei piani regolatori comunali

**DICEMBRE 2013**



## 1. Introduzione

Sulla base della classificazione del grado di criticità dei comuni piemontesi il cui territorio è interessato dal passaggio di elettrodotti di alta e altissima tensione, nell'arco del 2013 è stata programmata una campagna di misure finalizzata a caratterizzare i livelli di esposizione al campo magnetico della popolazione residente nelle aree intorno agli elettrodotti stessi.

A tal fine, sono state identificate le aree edificate all'interno delle DPA (distanza di prima approssimazione) degli elettrodotti (già utilizzate per calcolare la popolazione potenzialmente esposta), e sono state effettuate rilevazioni in 31 aree negli 8 comuni a punteggio di criticità più elevato.

I risultati delle misure sono stati poi elaborati, insieme alle misure effettuate a partire dal 2007, per caratterizzare gli intervalli di livello di campo magnetico cui la popolazione è esposta.

## 2. Identificazione delle aree da monitorare.

L'identificazione delle aree di indagine è stata effettuata basandosi sulle aree edificate all'interno delle DPA degli elettrodotti, già valutate nell'ambito dell'attività svolta nel 2012 (relazione in allegato), e privilegiando quelle aree in cui non erano presenti misurazioni recenti.

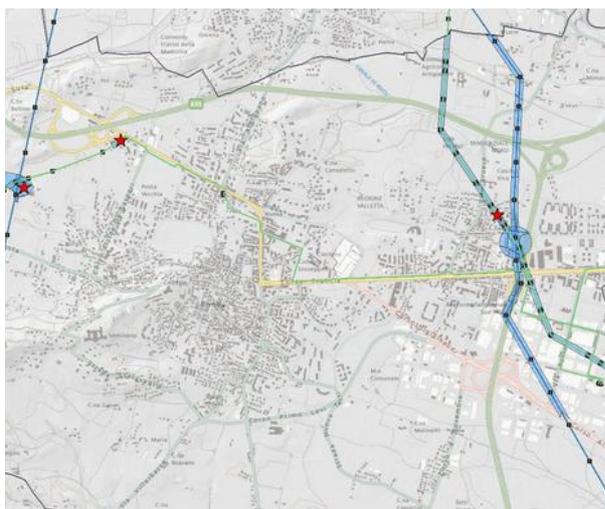
Per ciascuno dei 21 comuni così individuati, si riportano di seguito il punteggio di criticità ed il numero di aree da monitorare.

Comune	Punteggio Criticità	Aree di indagine
Rivoli (TO)	5.81	3
Collegno (TO)	3.56	4
Moncalieri (TO)	3.49	6
Venaria (TO)	2.03	4
Nichelino (TO)	2.02	3
Novara	1.96	4
Grugliasco (TO)	1.44	3
Alpignano (TO)	1.06	4
Chivasso (TO)	0.9	8
San Mauro (TO)	0.84	3
Beinasco (TO)	0.76	3
Pallanzeno (VB)	0.44	2
Trontano (VB)	0.23	3
Omegna (VB)	0.21	2
Settimo Vittone (TO)	0.2	4
Leini (TO)	0.18	6
Vogogna (VB)	0.16	2

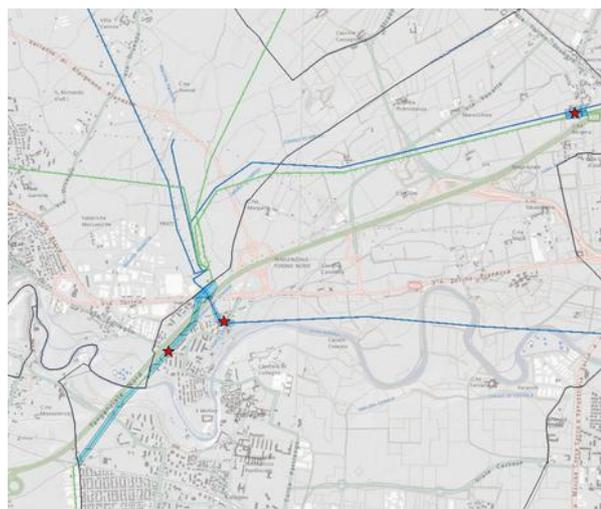
Vercelli	0.14	3
Calasca Castiglione (VB)	0.08	2
Alessandria	0.03	3
Rivalta di Torino (TO)	0.01	1

Il totale delle aree di potenziale indagine è risultato pari a 73: si è però deciso di effettuare le rilevazioni in 31 aree nei soli comuni con un punteggio di criticità maggiore di 0.9. Tali comuni sono: Rivoli, Collegno, Moncalieri, Venaria, Nichelino, Novara, Alpignano e Chivasso. Il comune di Chivasso è stato oggetto di monitoraggio pur avendo un punteggio inferiore a quello del comune di Grugliasco, non oggetto di misure: questa scelta è stata dettata dal fatto che su Chivasso incide un numero maggiore di linee rispetto a Grugliasco, e che in diverse aree del territorio di Chivasso ci sono state edificazioni recenti: il suo punteggio andrebbe dunque ricalcolato sulla base di aree edificate più estese.

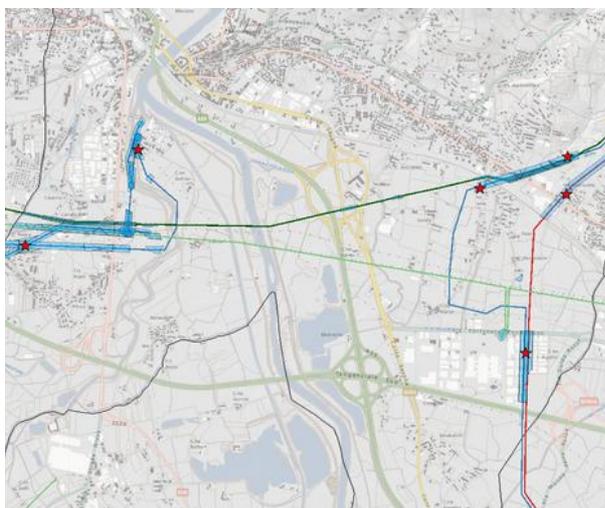
Nelle figure da 1A ad 1H sono riportate le mappe dei comuni con le aree edificate all'interno delle Dpa e le zone da monitorare (stella rossa), su base cartografica. Effettuando i sopralluoghi, è risultato opportuno effettuare alcune modifiche rispetto a tale programmazione, come spiegato nel par. V, mantenendo però invariato il numero di aree monitorate.



1A: Rivoli



1B: Collegno



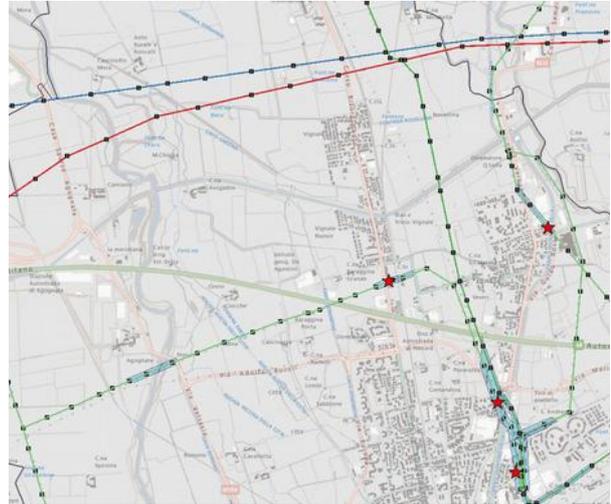
1C: Moncalieri



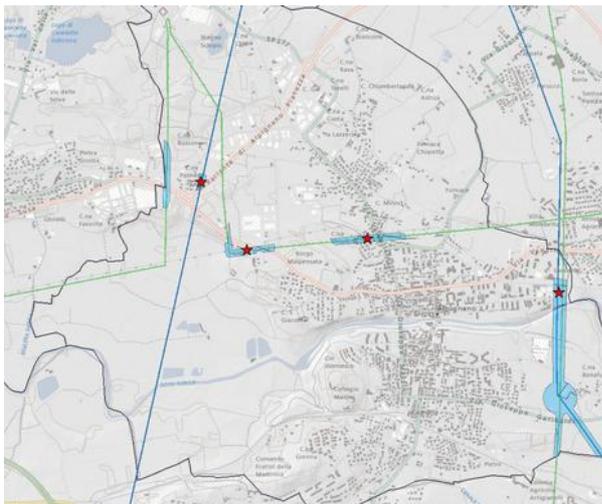
1D: Venaria



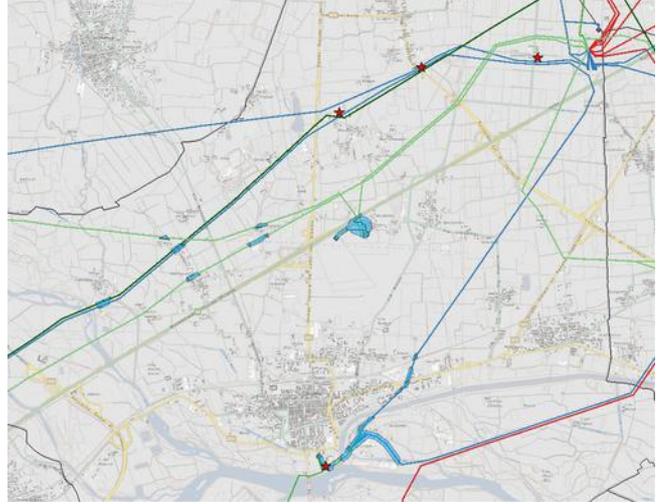
1E: Nichelino



1F: Novara



1G: Alpignano



1H: Chivasso

Figura 1 – Mappe dei comuni con individuazione delle aree di indagine

L'analisi dei valori di esposizione della popolazione al campo magnetico è comunque stata effettuata anche per i restanti comuni, nel caso in cui fossero presenti misure dal 2007 in poi nella aree identificate.

### 3. Effettuazione delle misure.

Ai fini della valutazione dell'esposizione nelle aree di indagine, sono state effettuate misure spot di campo magnetico in corrispondenza dei recettori (edifici, parchi gioco, aree verdi attrezzate) presenti nelle aree stesse.

In alcuni punti, è stato inoltre posizionato un misuratore in continuo per l'acquisizione dei livelli di campo magnetico durante più giornate, al fine di verificare la variabilità dei livelli presenti in funzione delle variazioni di corrente circolante nelle linee monitorate.

Sono stati utilizzati i seguenti strumenti:

- misuratore di campo elettrico e magnetico Wandel & Goltermann EFA-3, con sensore isotropo interno per il campo magnetico (risposta in frequenza 5 Hz ÷ 30 kHz e intervallo dinamico 0.005  $\mu$ T ÷ 10 mT) e sensore isotropo esterno per il campo elettrico (risposta in frequenza 5 Hz ÷ 30 kHz e intervallo dinamico 0.1 V/m ÷ 100 kV/m) .
- misuratore di campo magnetico ENERTECH Consultants, mod. Emdex II, intervallo di frequenza, con sensore isotropo interno (risposta in frequenza 40 ÷ 800 Hz)

Le misure sono state eseguite conformemente alle indicazioni della Guida CEI 211-6 (2001-01).

Ai valori di campo magnetico rilevati va associata l'incertezza di misura relativa, pari all'8% del valore stesso per le misure spot di campo magnetico e al 10% del valore per le misure in continuo.

Per una più approfondita valutazione dell'esposizione, sono stati richiesti al gestore i dati di carico delle linee nel periodo di misura e durante l'intero anno precedente. Sulla base di tali dati è in effetti possibile ricavare tramite estrapolazione i valori massimi di esposizione nell'arco dell'anno, o comunque valutare il rischio di superamento del valore di attenzione fissato dal DPCM 08/07/2003 <sup>[1]</sup>. Non essendo però pervenuti tutti i dati richiesti in tempo utile, le analisi che seguono sono state effettuate sulla base delle sole misure spot. Tale tipo di analisi appare comunque adeguata per valutare un'esposizione media in termini di intervalli di valori di campo magnetico. Infatti l'analisi dei dati di corrente pervenuti ha permesso di verificare che il valore di carico presente al momento delle misure è in genere confrontabile con la media delle mediane su 24 ore nell'arco dell'anno (con scarti dal 15% al 25% circa), e pertanto l'esposizione media nell'arco dell'anno ricade presumibilmente nello stesso intervallo di valori ricavato sulla base delle misure spot.

#### **4. Valutazione dell'esposizione della popolazione**

Sulla base delle misurazioni effettuate e delle misure recenti già presenti nelle aree di indagine, si è voluta stimare l'esposizione della popolazione residente nelle vicinanze di elettrodotti, tramite un indicatore analogo a quello calcolato teoricamente con il metodo messo a punto in <sup>[2]</sup>.

Tale indicatore è costituito dal numero (o dalla percentuale) di persone esposte in determinati intervalli di valori di campo magnetico. Gli intervalli scelti sono i seguenti:

- <0.5  $\mu$ T (non esposti secondo la soglia presa in considerazione in molti studi epidemiologici)
- 0.5 – 3  $\mu$ T (esposti al di sotto dell'obiettivo di qualità fissato dal DPCM 08/07/2003)
- 3 – 10  $\mu$ T (esposti al di sotto del valore di attenzione fissato dal DPCM 08/07/2003)
- >10  $\mu$ T (esposti al di sopra del valore di attenzione)

Al fine di popolare l'indicatore si è proceduto come segue. Per ciascuna sezione di censimento all'interno delle Dpa degli elettrodotti indagati, sono stati presi in considerazione i dati di campo magnetico rilevati nell'area e definito l'intervallo in cui ricadono. Si è quindi preso nota della popolazione residente nell'area, e sono stati sommati tutti i dati di popolazione ricadenti in uno stesso intervallo di valori di campo magnetico.

Poichè le misure sono state effettuate nei punti più rappresentativi dei recettori e maggiormente esposti, si è ritenuto di poter estendere (cautelativamente) i dati così ricavati a tutta la popolazione potenzialmente esposta, anche in sezioni di censimento in cui non sono state effettuate misure.

[1] Adda S., Caputo E., Anglesio L., d'Amore G., "Stima del rischio di superamento del valore di attenzione sulla base di misure spot di campo magnetico generato da linee ad alta tensione" - Atti del Convegno "Il Controllo degli Agenti Fisici", Novara giugno 2012 (ISBN 978-88-7479-118-7)

[2] Adda S., Anglesio L., d'Amore G., "Definizione di un indicatore della percentuale di popolazione esposta a campi magnetici emessi da elettrodotti e applicazione in alcuni casi studio.", Atti del V Convegno Nazionale Il Controllo degli Agenti Fisici: Ambiente, Salute e Qualità della Vita, formato elettronico # 56, Novara 6-8 giugno 2012 (ISBN 978-88-7479-118-7 ©2012)

## 5. Risultati delle misure e stima dell'esposizione della popolazione

### 1) *Comune di Rivoli.*

Nel comune di Rivoli le misure sono state effettuate nelle aree individuate in figura 1A. Per quanto riguarda l'area di Strada Giustizie, non sono state effettuate nuove rilevazioni in quanto erano presenti in archivio misure successive al 2011.

In particolare, i punti di rilevazione sono rappresentati in figura 1.a.

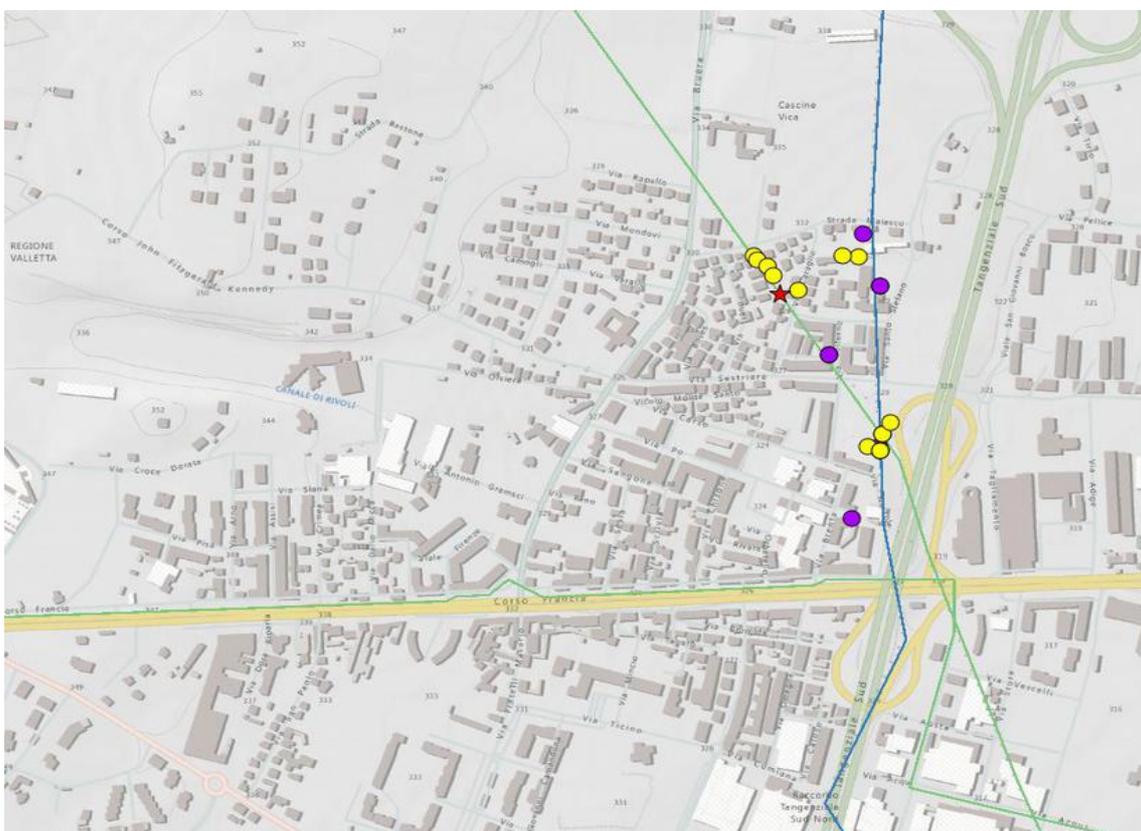


Figura 1.a: Mappa del comune di Rivoli con le aree di indagine (identificate dalle stelle rosse), i punti di misura precedenti al 2013 (pallini viola) ed i punti di misura effettuati durante la campagna 2013 (pallini gialli).

Nella tabella seguente, sono riportati i risultati delle rilevazioni, insieme all'indicazione delle linee interessate e ad una fotografia della zona di misura.

Le misure sono state effettuate in data 14/05/2013.

Area di indagine	Linee interessate	Punti di misura	Campo magnetico ( $\mu\text{T}$ )	Immagini
Via Caraglio	T216, T919	Cancello civico 15	0.1	
		Cancello civico 23	0.1	
		Civico 20, accanto orto	0.47	
		Civico 20, sotto la linea	0.62	
		Civico 20, fianco casa	0.24	
		Cancello civico 22	0.1	
Strada Maiasco	T919	Civico 16, giardino accanto barbecue	0.26	
		Civico 14, accanto giardino	0.2	
		Civico 14/4, ingresso	0.18	
		Sotto traliccio	0.3	

Per quanto riguarda la stima dell'indicatore di esposizione, sulla base delle misure effettuate e delle misure recenti già presenti nel Comune, si è ricavato il seguente quadro:

<b>Comune di Rivoli – popolazione potenzialmente esposta a valori significativi di campo magnetico (in quanto residente all'interno dei corridoi definiti dalle Dpa): 1926</b>	
Intervallo di valori di campo magnetico ( $\mu\text{T}$ )	Popolazione esposta
<0.5	58 (3%)
0.5 - 3	1483 (77%)
3 - 10	0
>10	0

**II) Comune di Collegno.**

Nel comune di Collegno le misure sono state effettuate nelle aree individuate in figura 1B.

In particolare, i punti di rilevazione sono rappresentati in Figura II.a.

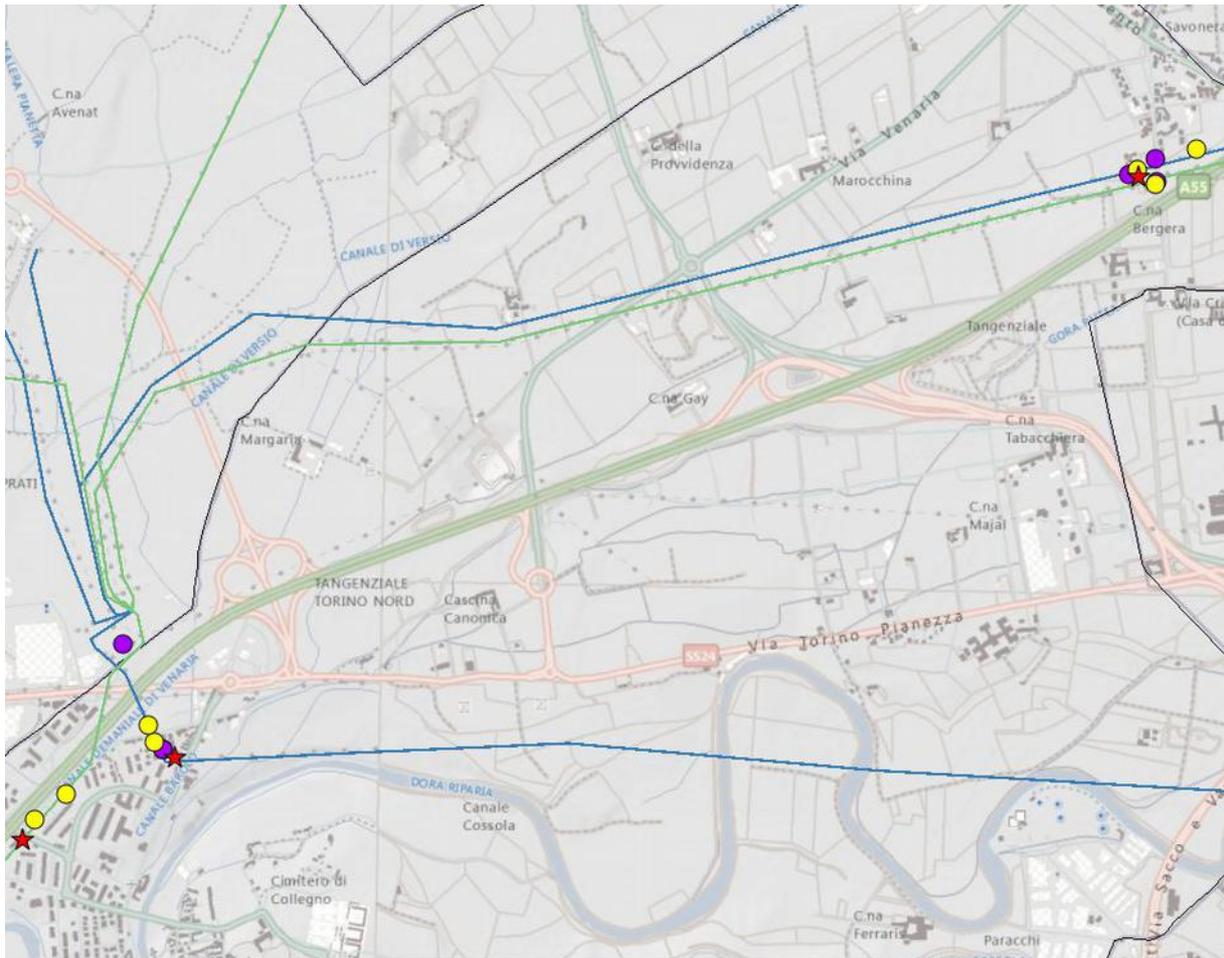


Figura II.a: Mappa del comune di Collegno con le aree di indagine (identificate dalle stelle rosse), i punti di misura precedenti al 2013 (pallini viola) ed i punti di misura effettuati durante la campagna 2013 (pallini gialli).

Nella tabella seguente, sono riportati i risultati delle rilevazioni, insieme all'indicazione delle linee interessate e ad una fotografia della zona di misura.

Le misure sono state effettuate in data 16/10/2013.

Area di indagine	Linee interessate	Punti di misura	Campo magnetico ( $\mu\text{T}$ )	Immagini
Via della Croce angolo via Pianezza	T621	Area verde con panchine sotto la linea	0.22	
		Marciapiede	0.14	
		Limite area verde verso le case	0.19	
		Tavolino area verde vicino sostegno linea	0.22	
		Strada pedonale sotto la linea	0.25	
Via Venaria	T299	Parcheggio pluripiano accanto palazzi – 2° piano	1.47	
		Parcheggio pluripiano accanto palazzi – punto massima esposizione	2.3	
Complesso abitativo via della Croce 9	T299	Parcheggio a fianco del complesso case	1.16	
		Fronte cancello civico 9	0.8	
		Prato di fronte alle abitazioni	1.27	
		Campetto da calcio	1.0	

Savonera	T234, T522	Via Villa Cristina, fronte civico 22	0.25	
		Via Marzabotto 12, spigolo case	0.8	
		Via Marzabotto 12, cancello palazzi	1.85	
		Via Villa Cristina 20ter – fianco abitazione	0.87	
		Via Villa Cristina 20ter – davanti abitazione	0.67	

Per quanto riguarda la stima dell'indicatore di esposizione, sulla base delle misure effettuate e delle misure recenti già presenti nel Comune, si è ricavato il seguente quadro:

**Comune di Collegno – popolazione potenzialmente esposta a valori significativi di campo magnetico (in quanto residente all'interno dei corridoi definiti dalle Dpa): 1179**

Intervallo di valori di campo magnetico ( $\mu\text{T}$ )	Popolazione esposta
<0.5	943 (80%)
0.5 - 3	236 (20%)
3 - 10	0
>10	0

### III) *Comune di Moncalieri.*

Nel comune di Moncalieri le misure sono state effettuate nelle aree individuate in figura 1C.

In particolare, i punti di rilevazione sono rappresentati in Figura III.a.

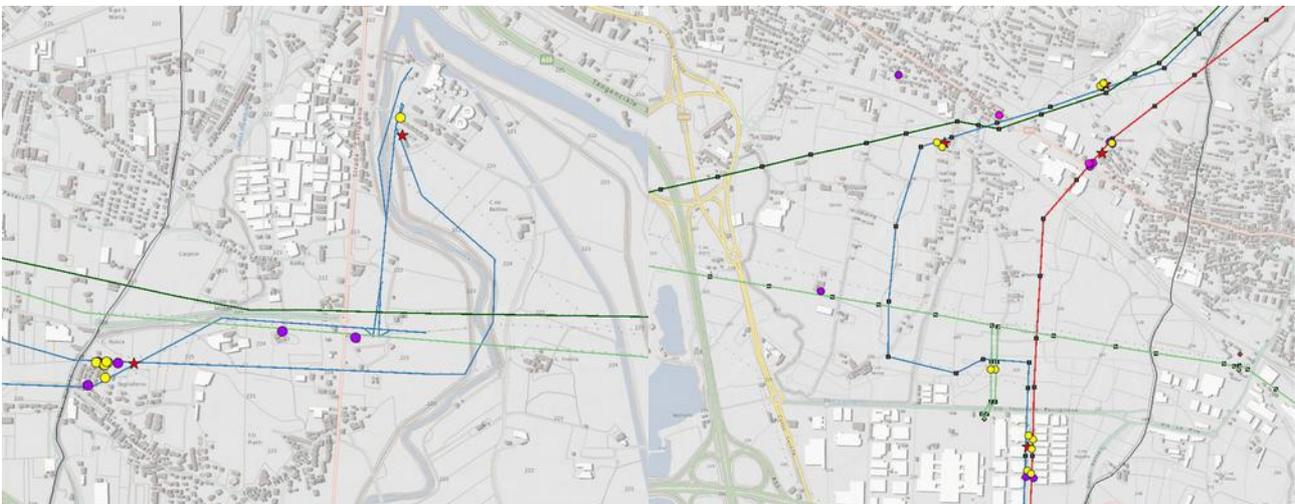


Figura III.a: Mappa delle aree di indagine (identificate dalle stelle rosse) nel comune di Moncalieri, con i punti di misura precedenti al 2013 (pallini viola) ed i punti di misura effettuati durante la campagna 2013 (pallini gialli).

In figura III.b sono visibili degli zoom sulle aree di indagine.



Borgata Tagliaferro

Strada Mezzi



Zona industriale via Vittime del Vajont  
Figura III.b

Zona intorno a Strada Genova

Nella tabella seguente, sono riportati i risultati delle rilevazioni, insieme all'indicazione delle linee interessate e ad una fotografia della zona di misura.

Le misure sono state effettuate nei giorni 25/09/2013 e 28/11/2013.

Area di indagine	Linee interessate	Punti di misura	Campo magnetico ( $\mu\text{T}$ )	Immagini
Borgata Tagliaferro – via Berlinguer	T217, T240, T243	Recinzione casa lungo via Berlinguer	5.2	
		Cancello di ingresso civico 8/2	1.0	
		civico 8/2, balcone 2° p.f.t. <sup>(1)</sup>	4.4	
		civico 8/2, cameretta lato linea 2° p.f.t.	3.0	
		civico 8/2, salone lato linea 2° p.f.t.	3.25	
		civico 8/2, balcone lato cortile 2° p.f.t.	3.69	

Borgata Tagliaferro – strada Tagliaferro	T217, T243	Civico 88, terrazzo sul tetto <sup>(2)</sup>	2.5	
		Civico 88, balcone 2° p.f.t.	1.9	
Zona industriale (via Vittime del Vajont e limitrofe)	T239, T389, T628	Via Vittime del Vajont, fronte civico 7	1.06	
		Via Vittime del Vajont, fronte civico 8	0.8	
		Sotto linea T389 marciapiede	0.9	
		Via Pastore, fronte ditta JBM	0.78	
		Via Pastore, fronte ditta JBM	0.2	
		Via Pastore, parcheggio	0.27	

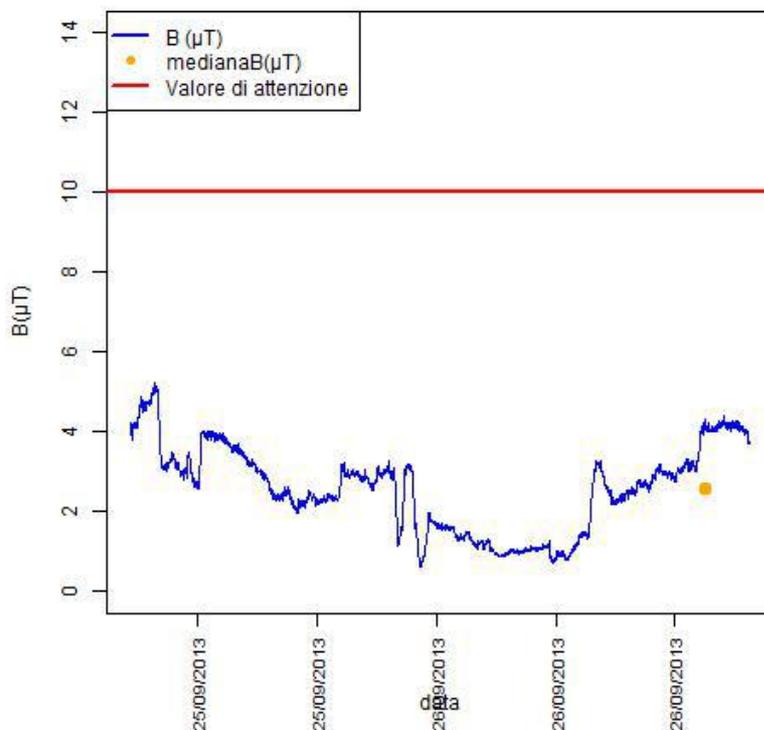
Strada Mezzi	T217, T240	Accesso al complesso abitazioni, sotto la linea	4.4	
Strada Marsé 16bis	T239	Davanti cancello	0.5	
		Angolo giardino verso capannone	0.7	
		Limite giardino, sotto la linea	1.6	
Strada Roccatene	T239	Cancello civico 88 17	1..2	
		Fianco civico 88 16	1.0	

Strada vecchia del Moriondo	T398	Fianco casa più vicina alla linea	0.53	
		Angolo giardino casa più vicina alla linea	0.57	
		Fronte civico 44	0.16	

(1) e (2) siti in cui è stato posizionato un misuratore in continuo.

In due abitazioni di Borgata Tagliaferro è stato posizionato un misuratore in continuo, al fine di monitorare la variabilità dei livelli di campo magnetico nel tempo.

In particolare, nella casa di via Berlinguer 8/2 il misuratore è stato posizionato dal 25/09/2013 al 26/09/2013, al fine di verificare un eventuale superamento del valore di attenzione fissato dal DPCM 08/07/2003 (dati gli elevati valori di campo magnetico rilevati con le misure puntuali). In figura III.b è possibile vedere il risultato delle rilevazioni e la sintesi dei risultati.

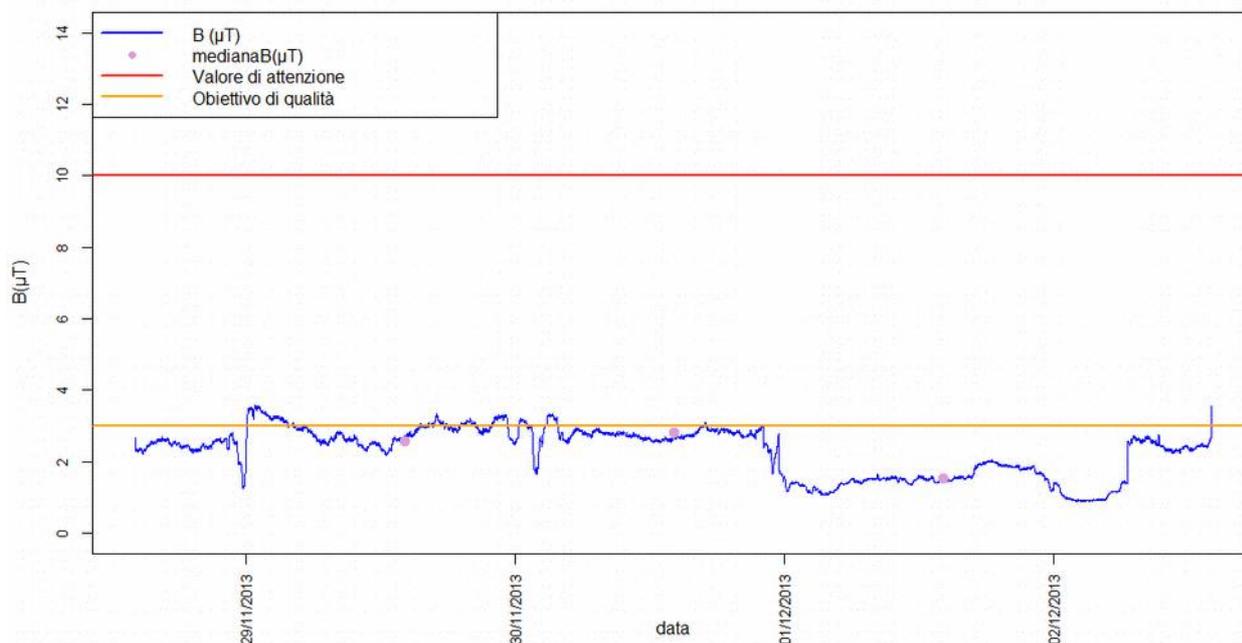


Campo magnetico massimo nel periodo: 5.21µT

Mediana del campo magnetico su 24 ore: 2.57µT

Figura III.b: andamento del campo magnetico durante il periodo di monitoraggio e confronto della mediana su 24h con il valore di attenzione fissato dal DPCM 08/07/2003.

Nell'abitazione di strada Tagliaferro si è ritenuto importante effettuare un'analisi prolungata nel tempo per via della compresenza, sullo stesso sostegno, di due diverse linee (le T217 e T243). Il misuratore è stato posizionato dal 29/11/2013 al 02/12/2013. In figura III.c è possibile vedere il risultato delle rilevazioni e la sintesi dei risultati.



Valore massimo di campo magnetico:  $3.59\mu\text{T}$   
 Massima mediana su 24h nel periodo considerato:  $2.83\mu\text{T}$

Figura III.c: andamento del campo magnetico durante il periodo di monitoraggio e confronto della mediana su 24h con il valore di attenzione fissato dal DPCM 08/07/2003.

Per quanto riguarda la stima dell'indicatore di esposizione, sulla base delle misure effettuate e delle misure recenti già presenti nel Comune, si è ricavato il seguente quadro:

<b>Comune di Moncalieri – popolazione potenzialmente esposta a valori significativi di campo magnetico (in quanto residente all'interno dei corridoi definiti dalle Dpa: 1158)</b>	
<b>Intervallo di valori di campo magnetico (<math>\mu\text{T}</math>)</b>	<b>Popolazione esposta</b>
<0.5	89 (7.7%)
0.5 - 3	713 (61.5%)
3 - 10	356 (30.8%)
>10	0

#### IV) Comune di Venaria.

Nel comune di Venaria le misure sono state effettuate nelle aree individuate in figura 1D, esclusa una in quanto dal sopralluogo non risultavano recettori effettivamente all'interno delle Dpa.

In particolare, i punti di rilevazione sono rappresentati in Figura IV.a.

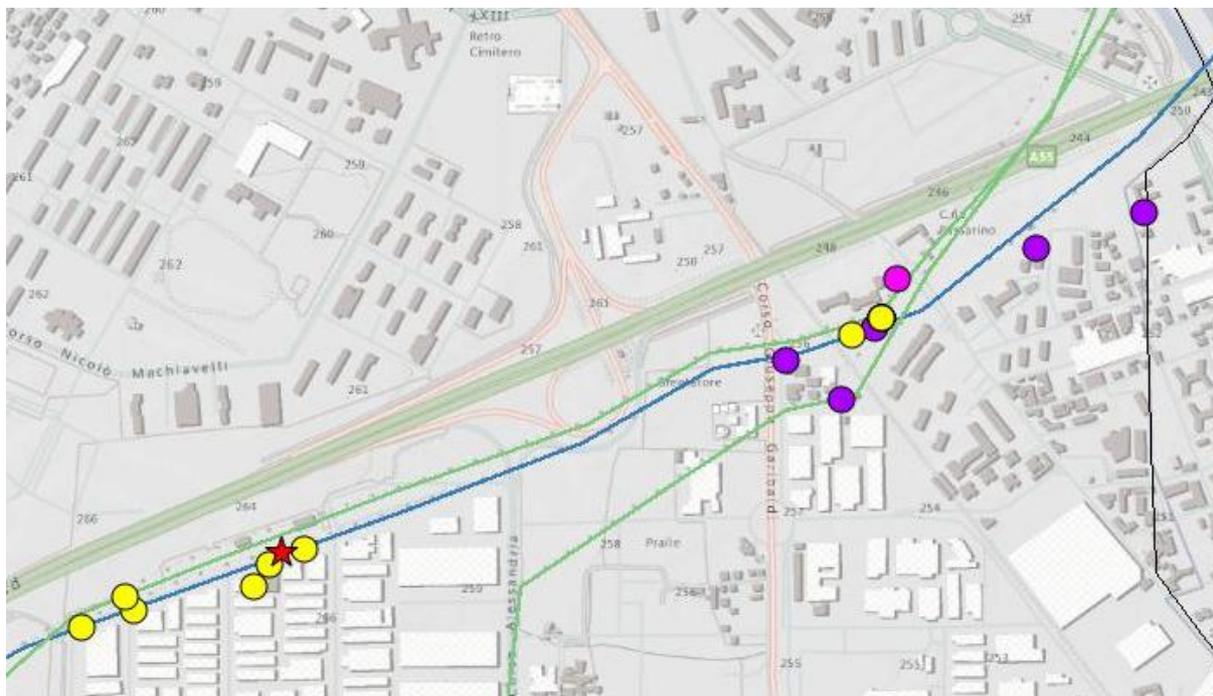


Figura IV.a: Mappa delle aree di indagine (identificate dalle stelle rosse) nel comune di Venaria, con i punti di misura precedenti al 2013 (pallini viola) ed i punti di misura effettuati durante la campagna 2013 (pallini gialli).

Nella tabella seguente, sono riportati i risultati delle rilevazioni, insieme all'indicazione delle linee interessate e ad una fotografia della zona di misura. Le misure sono state effettuate nei giorni 07/01/2013, 16/10/2013 e 28/10/2013.

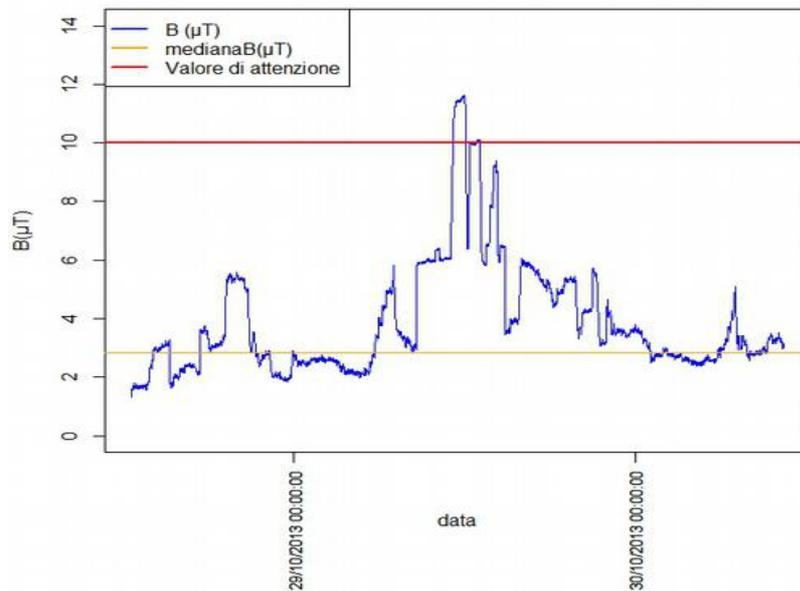
Area di indagine e date di misura	Linee interessate	Punti di misura	Campo magnetico ( $\mu\text{T}$ )	Immagini
Corso Cuneo	T234, T522	Davanti ditta Webasto	2	
		Sotto la linea, angolo via Asti	2.28	
		Via Asti 1, ditta Handler	2.33	
		Davanti calcestruzzi Germaire	0.47	
		Ingresso civico 57, ricambi auto	4.44	

		Davanti ingresso ditta RCA	5.2	
		Interno uffici ditta RCA <sup>(1)</sup>	1.3	
		Marcia piede sotto la linea, davanti al civico 53	6.5	
Via Amati	T234, T522, T923	Parco giochi, sotto la linea T234 (07/01)	5.2	
		Parco giochi, postazione centralina monitoraggio (07/01)	2.8	
		Parco giochi, postazione centralina monitoraggio (28/10)	0.82	

(1) e (2) siti in cui è stato posizionato un misuratore in continuo.

Nei siti di corso Cuneo e via Amati è stato posizionato un misuratore in continuo dal 28/10 al 30/10/2013, anche al fine di monitorare i livelli di campo magnetico durante lo stato di fuori servizio del ramo Pianezza- Torino Nord della linea T234: durante tale condizione di funzionamento, infatti, tutta la corrente generata dalla centrale Torino Nord fluisce attraverso il ramo Torino Nord – Leinì, che insiste proprio sulle aree indagate. In effetti, dai grafici delle figure IV.b e IV.c è possibile riscontrare tra le ore 7 e le 19 (orario dichiarato dal gestore per il fuori servizio), un innalzamento dei livelli di campo magnetico.

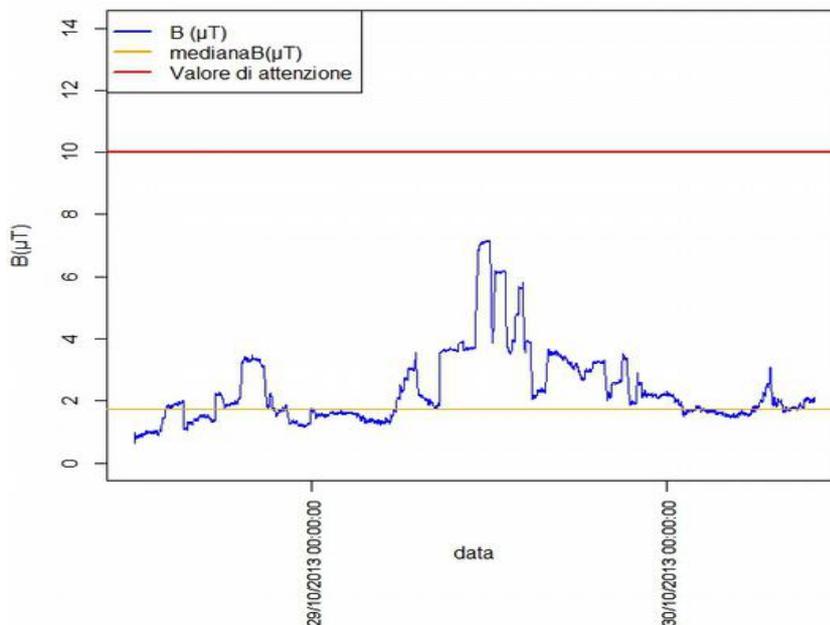
La mediana su 24 ore, in entrambi i casi, è rimasta al di sotto del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità fissati dal DPCM 08/07/2003.



Campo magnetico massimo:  $11.63\mu\text{T}$

Mediana su 24 ore campo magnetico:  $2.85\mu\text{T}$

*Figura IV.b: andamento del campo magnetico durante il periodo di monitoraggio in corso Cuneo e confronto della mediana su 24h con il valore di attenzione fissato dal DPCM 08/07/2003.*



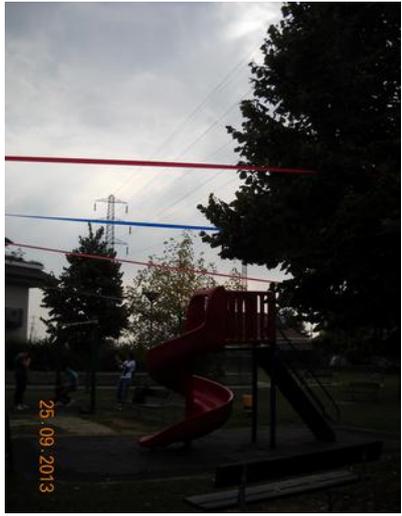
Campo magnetico massimo:  $7.17\mu\text{T}$

Mediana su 24 ore campo magnetico:  $1.73\mu\text{T}$

*Figura IV.c: andamento del campo magnetico durante il periodo di monitoraggio in via Amati e confronto della mediana su 24h con il valore di attenzione fissato dal DPCM 08/07/2003.*



Nella tabella seguente, sono riportati i risultati delle rilevazioni, insieme all'indicazione delle linee interessate e ad una fotografia della zona di misura. Le misure sono state effettuate nei giorni 25/09/2013 e 28/11/2013.

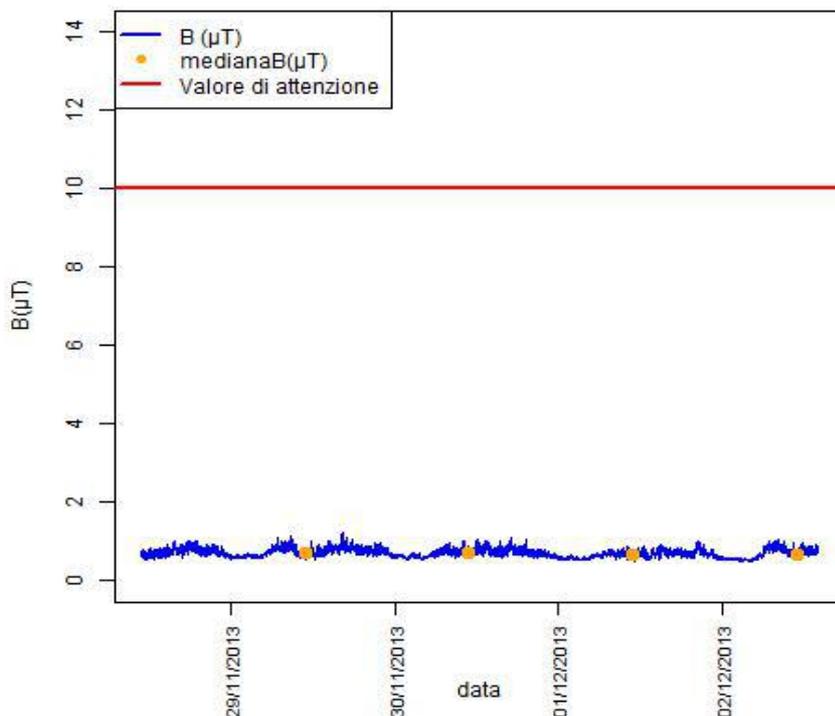
Area di indagine	Linee interessate	Punti di misura	Campo magnetico ( $\mu\text{T}$ )	Immagini
Via Magellano	T628, T933, T934	Parco giochi sotto la linea	0.44	
		Parco giochi in cima allo scivolo	0.32	
Via Gozzano	T628, T933, T934	Davanti civico 62	0.82	
		Davanti civico 64	0.56	

Via Bra	T628, T933, T934	Parco giochi – sopra castello bimbi (25/09)	0.5	
		Parco giochi – panchina (25/09)	0.47	
		Parco giochi – altalene (25/09)	0.44	
		Parco giochi – angolo (28/11) <sup>(1)</sup>	0.68	
		Davanti ingresso civico 3/9	0.53	
Civico 3/9, vano scale 6° p.f.t.	0.28			
Via Prali	T628, T933, T934	Cancello abitazione di fronte al civico 20	0.2	

Via Montessori	T217, T243	Zona industriale, area accesso ditta	0.08	
Via Giovanni da Verrazzano	T240	Ingresso civico 40	0.65	
		Davanti civico 46	0.6	
Strada Buffa	T240	Civico 61, ngolo giardino verso strada (altezza balcone)	1.2	

(1) sito in cui è stato posizionato un misuratore in continuo.

Nel parco giochi di via Bra è stato posizionato un misuratore in continuo dal 28/11/2013 al 02/12/2013. I risultati di tale monitoraggio sono riportati in figura V.b.



Campo magnetico massimo: 1.21µT

Massima mediana su 24 ore campo magnetico nel periodo: 0.72µT

*Figura V.b: andamento del campo magnetico durante il periodo di monitoraggio e confronto della mediana su 24h con il valore di attenzione fissato dal DPCM 08/07/2003.*

Per quanto riguarda la stima dell'indicatore di esposizione, sulla base delle misure effettuate e delle misure recenti già presenti nel Comune, si è ricavato il seguente quadro:

<b>Comune di Nichelino – popolazione potenzialmente esposta a valori significativi di campo magnetico (in quanto residente all'interno dei corridoi definiti dalle Dpa): 670</b>	
<b>Intervallo di valori di campo magnetico (µT)</b>	<b>Popolazione esposta</b>
<0.5	603 (90%)
0.5 - 3	67 (10%)
3 - 10	0
>10	0

**VI) Comune di Novara.**

Nel comune di Novara le misure sono state effettuate nelle aree individuate in figura 1F. E' stato però verificato durante il sopralluogo che alcune linee, che risultavano nella base dati messa a disposizione dalla Regione nel 2004, non sono in realtà ad oggi presenti sul territorio. Per tale motivo, le aree di misura sono in numero inferiore a quello preventivato.

In particolare, i punti di rilevazione sono rappresentati in Figura VI.a.

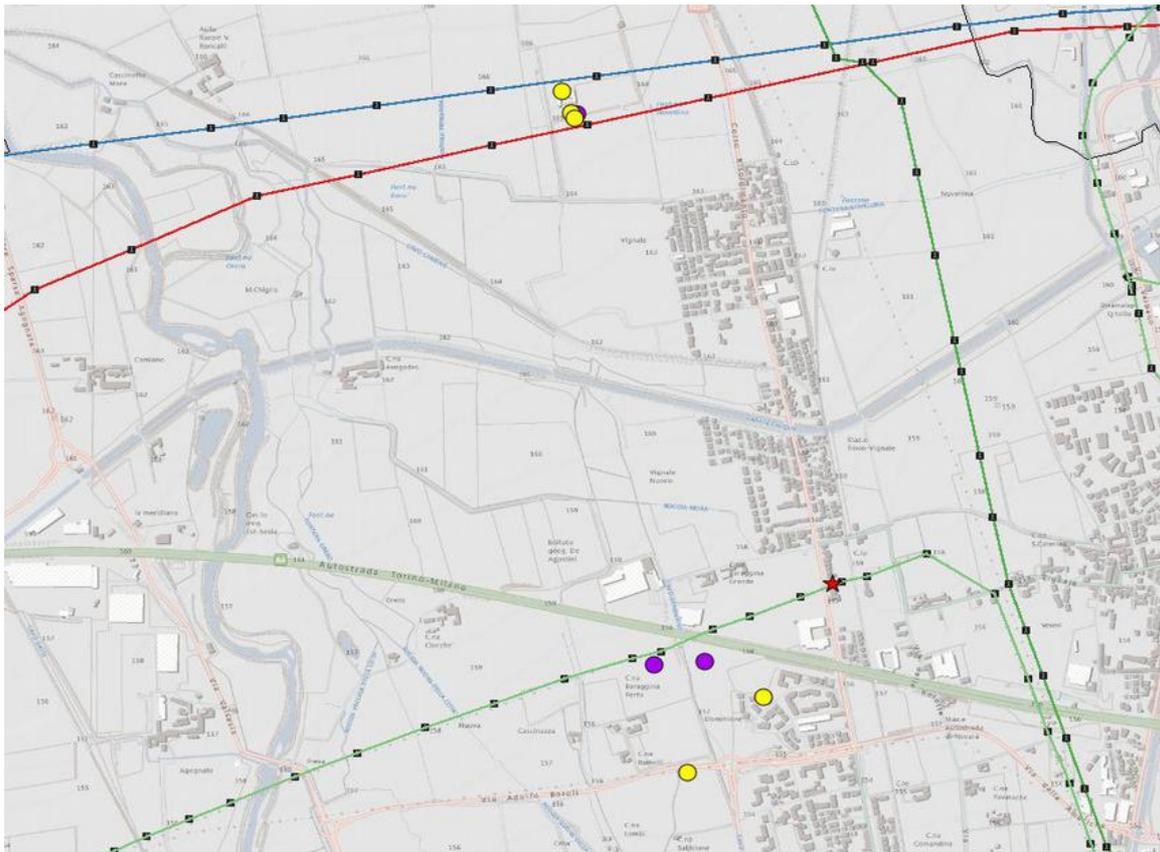


Figura VI.a: Mappa del comune di Novara con le aree di indagine (identificate dalle stelle rosse), i punti di misura precedenti al 2013 (pallini viola) ed i punti di misura effettuati durante la campagna 2013 (pallini gialli).

Nella tabella seguente, sono riportati i risultati delle rilevazioni, insieme all'indicazione delle linee interessate e ad una fotografia della zona di misura. Le misure sono state effettuate in data 08/11/2013.

Area di indagine	Linee interessate	Punti di misura	Campo magnetico ( $\mu\text{T}$ )	Immagini
Via Alberto da Giussano	linea di alimentazione e TAV	Spiazzo a fianco Libertas, sotto la linea	0.1	
Strada Cascina Grande a Vignale	T287, T387	Davanti cancello cascina	2.6	
		Davanti capannoni, verso T287	0.5	
		Davanti abitazione	0.83	

Per quanto riguarda la stima dell'indicatore di esposizione, si è ritenuto opportuno non effettuare la valutazione, in quanto le aree abitate che erano state individuate nella fase preliminare non sono effettivamente interessate dal passaggio di linee ad alta tensione, ed inoltre le due aree monitorate sono caratterizzate, oltre che da valori molto bassi del campo magnetico presso i recettori, da un numero di persone potenzialmente esposte non significativo ai fini di una validità statistica dell'indicatore stesso.

### **VII) Comune di Alpignano.**

Nel comune di Alpignano le misure sono state effettuate nelle aree individuate in figura 1G. E' stato però verificato durante il sopralluogo che una tratta di linea, che risultava nella base dati messa a disposizione dalla Regione nel 2004, non è in realtà ad oggi presente sul territorio. Per tale motivo, delle tre aree preventivate ne è stata monitorata una, ed aggiunta un'altra per un totale di due.

In particolare, i punti di rilevazione sono rappresentati in Figura VII.a.

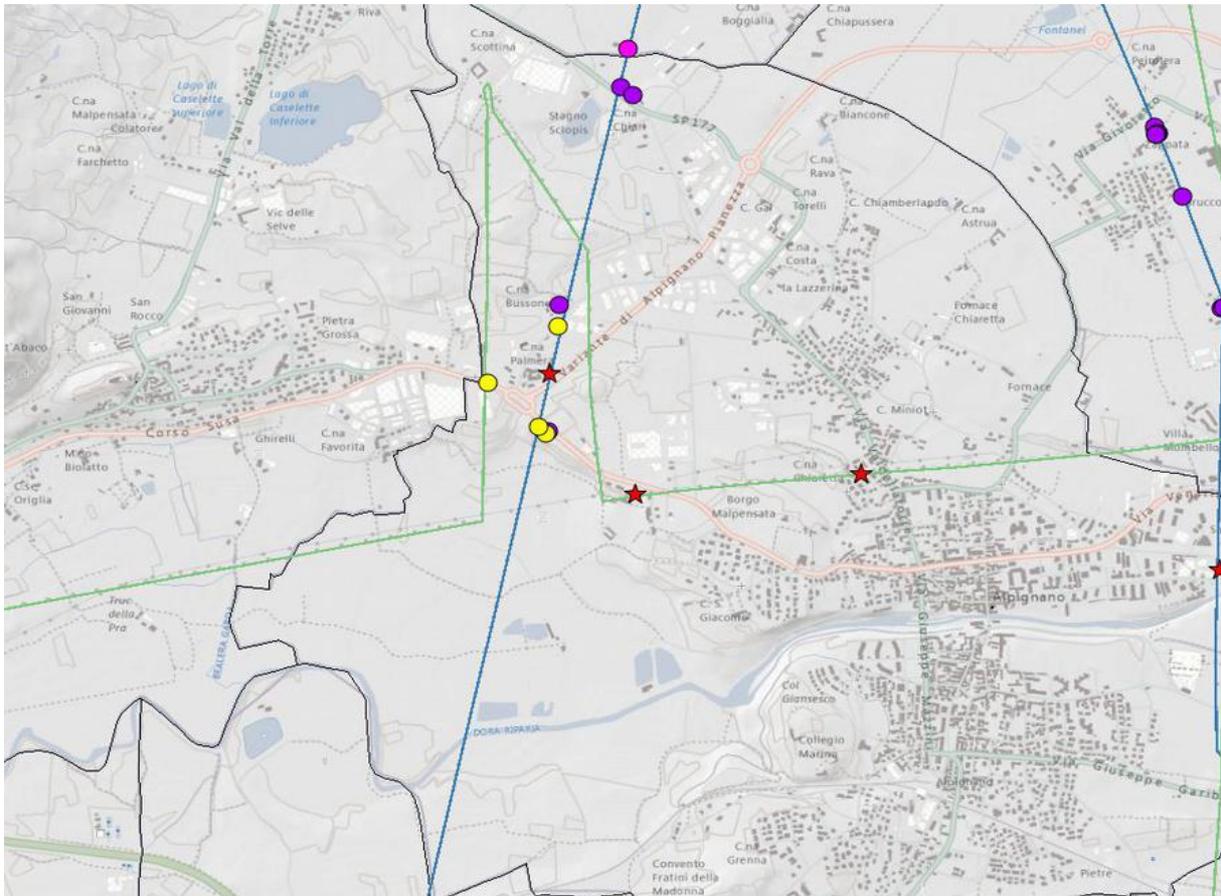


Figura VI.a: Mappa del comune di Alpignano con le aree di indagine (identificate dalle stelle rosse), i punti di misura precedenti al 2013 (pallini viola) ed i punti di misura effettuati durante la campagna 2013 (pallini gialli).

Nella tabella seguente, sono riportati i risultati delle rilevazioni, insieme all'indicazione delle linee interessate e ad una fotografia della zona di misura. Le misure sono state effettuate in data 08/11/2013.

Area di indagine	Linee interessate	Punti di misura	Campo magnetico ( $\mu\text{T}$ )	Immagini
Via Grange Palmero	T231	Parcheggio sotto la linea	0.17	

Strada statale 24	T584, T231	Civico 200 – davanti cancello ditta Riva	0.2	
		Civico 79 – davanti casa	0.08	
		Civico 79 – limite giardino sotto la linea	0.17	

Per quanto riguarda la stima dell'indicatore di esposizione, sulla base delle misure effettuate e delle misure recenti già presenti nel Comune, si è ricavato il seguente quadro:

<b>Comune di Alpignano – popolazione potenzialmente esposta a valori significativi di campo magnetico (in quanto residente all'interno dei corridoi definiti dalle Dpa): 147*</b>	
Intervallo di valori di campo magnetico ( $\mu\text{T}$ )	Popolazione esposta
<0.5	147 (100%)
0.5 - 3	0
3 - 10	0
>10	0

\* Sulla base dei dati sugli elettrodotti erano stati calcolati circa 350 persone potenzialmente esposte. Da questo numero, sono state tolte le persone residenti nelle aree in cui non è effettivamente presente il ramo di linea che invece risultava dalla base dati regionale.

**VIII) Comune di Chivasso.**

Nel comune di Chivasso le misure sono state effettuate nelle aree individuate in figura 1H, andando così a completare le precedenti misure in altre aree edificate del comune.

In particolare, i punti di rilevazione sono rappresentati in Figura VIII.a.



Figura VIII.a: Mappa delle due zone interessate nel comune di Chivasso, con le aree di indagine (identificate dalle stelle rosse), i punti di misura precedenti al 2013 (pallini viola) ed i punti di misura effettuati durante la campagna 2013 (pallini gialli).

Nella tabella seguente, sono riportati i risultati delle rilevazioni, insieme all'indicazione delle linee interessate e ad una fotografia della zona di misura.

Le misure sono state effettuate nelle date 31/01/2013 e 05/02/2013.

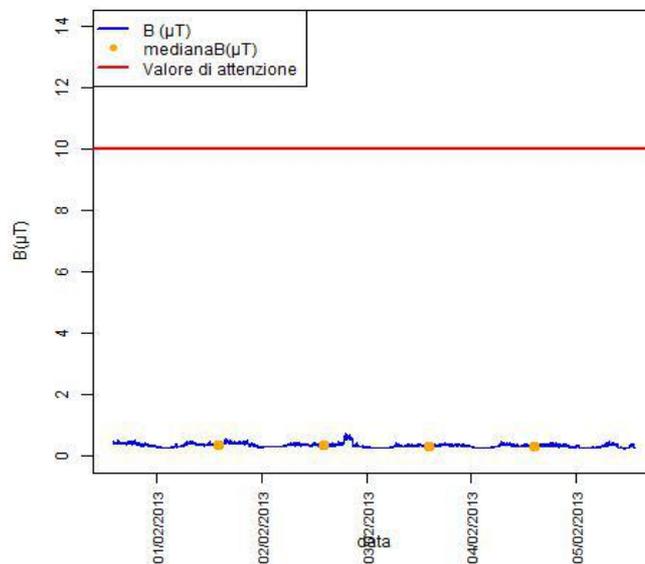
Area di indagine	Linee interessate	Punti di misura	Campo magnetico ( $\mu\text{T}$ )	Immagini
Frazione Mosche	T285, T935	Giardino davanti ristorante adiacente abitazione (sotto linea)	0.75	
		Camera appartamento 2°p.f.t.	0.38	
Cascina Speranza	T235, T285	Fronte cancello di ingresso civico 29	0.9	

		Davanti cancello di ingresso civico 29bis	0.6	
Via Gerbido – centro sportivo e piscina comunale	T541, T544	Giostrina bambini (sotto la linea)	0.3	
		Cima gradinata campo da calcetto	0.18	
		Tavolini dehors piscina coperta	0.28	
		Solarium accanto piscina scoperta	0.34	
		Ufficio accanto piscina coperta (vicino alla finestra)*	0.16	
Frazione Boschetto – via San FrancESCO	T235, T285, T935	stalla	1.5	
		travata	1.8	

		Capannone	3.4
		Cortile sotto la linea	5.5

(\*) siti in cui è stato posizionato un misuratore in continuo.

In tutte le aree monitorate è stato opportuno posizionare un misuratore in continuo, data la compresenza di più linee che insistono sulle aree stesse. I risultati di tali monitoraggi sono riportati nelle figure VIII.b, VIII.c, VIII.d, VIII.e.

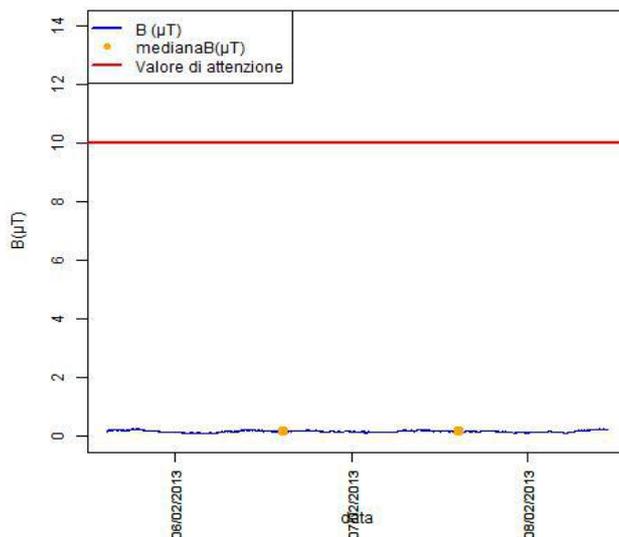


Periodo monitoraggio: 31/01/2013 – 05/02/2013

Campo magnetico massimo nel periodo: 0.74  $\mu\text{T}$

Valore massimo della mediana del campo magnetico su 24 ore nel periodo: 0.37  $\mu\text{T}$

Figura VIII.b: Frazione Mosche - andamento del campo magnetico durante il periodo di monitoraggio e confronto della mediana su 24h con il valore di attenzione fissato dal DPCM 08/07/2003.

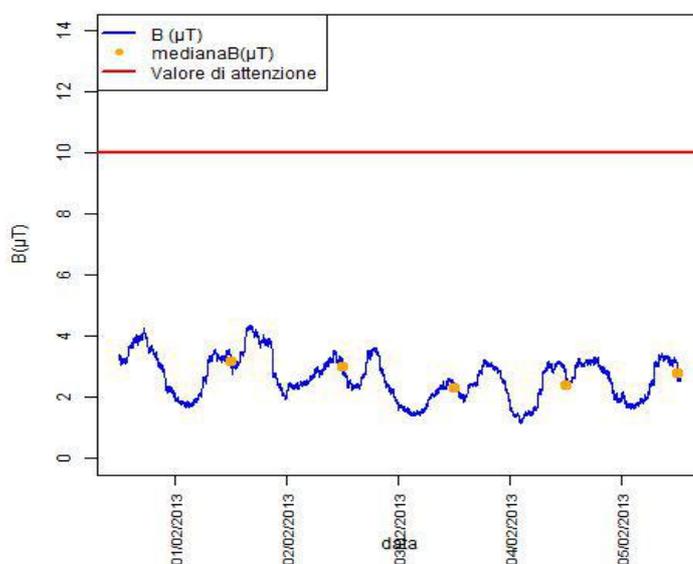


Periodo monitoraggio: 05/02/2013 – 08/02/2013

Campo magnetico massimo nel periodo: 0.26  $\mu\text{T}$

Valore massimo della mediana del campo magnetico su 24 ore nel periodo: 0.17  $\mu\text{T}$

*Figura VIII.c: centro sportivo via Gerbido - andamento del campo magnetico durante il periodo di monitoraggio e confronto della mediana su 24h con il valore di attenzione fissato dal DPCM 08/07/2003.*



Periodo monitoraggio: 31/01/2013 – 05/02/2013

Campo magnetico massimo nel periodo: 4.38  $\mu\text{T}$

Valore massimo della mediana del campo magnetico su 24 ore nel periodo: 3.2  $\mu\text{T}$

*Figura VIII.d: frazione Boschetto - andamento del campo magnetico durante il periodo di monitoraggio e confronto della mediana su 24h con il valore di attenzione fissato dal DPCM 08/07/2003.*

Per quanto riguarda la stima dell'indicatore di esposizione, sulla base delle misure effettuate e delle misure recenti già presenti nel Comune, si è ricavato il seguente quadro:

<b>Comune di Chivasso – popolazione potenzialmente esposta a valori significativi di campo magnetico (in quanto residente all'interno dei corridoi definiti dalle Dpa): 340*</b>	
<b>Intervallo di valori di campo magnetico (<math>\mu</math>T)</b>	<b>Popolazione esposta</b>
<0.5	204 (60%)
0.5 - 3	126 (37%)
3 - 10	10 (3%)
>10	0

\* Dato stimato tenendo conto anche delle aree di recente edificazione

## **6. Elaborazione complessiva e conclusioni**

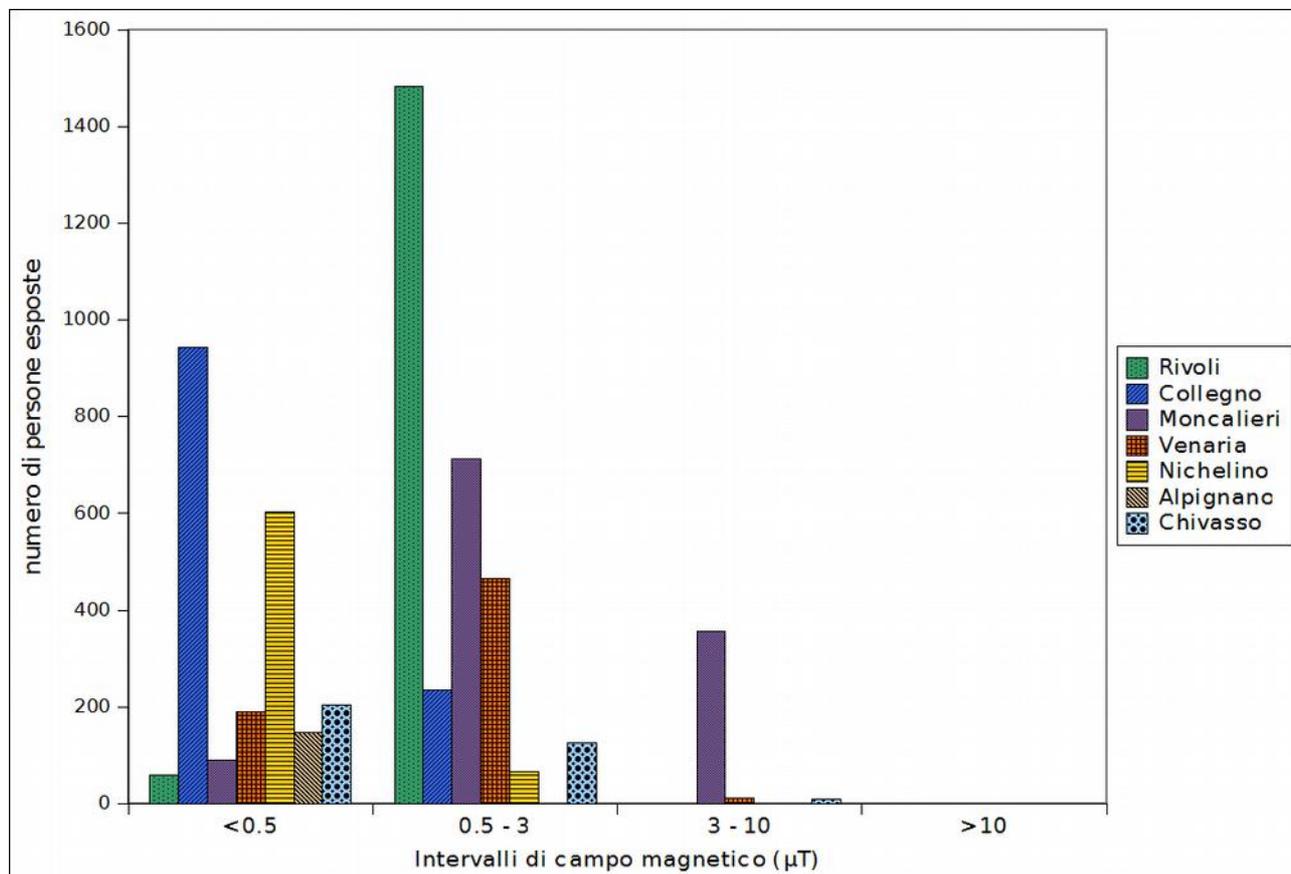
L'attività svolta ha permesso la valutazione dei livelli di esposizione della popolazione al campo magnetico generato da linee ad alta e altissima tensione tramite misure in 8 comuni, ai quali era stato assegnato un punteggio di criticità superiore a 0.9 sulla base del lavoro svolto nel 2012 (“Classificazione delle aree urbane piemontesi sulla base dell'impatto dovuto ad elettrodotti, a supporto dei piani di sviluppo della rete elettrica regionale e dei piani regolatori comunali”).

In totale, sono state monitorate 31 aree, identificate sulla base dell'intersezione tra le DPA degli elettrodotti e le aree edificate, tramite misure in corrispondenza di recettori con presenza di popolazione. Tali misure sono state di tipo puntuale (per un totale di 98 punti di rilevazione) ed in alcuni casi prolungate nel tempo (per un totale di 7 punti di posizionamento).

Le elaborazioni svolte sia sulla base delle misure effettuate, sia sulla base di altre misure negli stessi comuni negli ultimi anni, hanno permesso di classificare la popolazione residente (censimento 2001) in intervalli di valori di esposizione, fornendo uno strumento sintetico per quantificare la pressione delle linee sul territorio e fotografare lo stato di criticità dei territori comunali.

I risultati ricavati sono da riferire a misure di tipo puntuale, che, come visto nel par.4, risultano adeguate per valutare un'esposizione media nell'arco dell'anno in termini di intervalli di valori di campo magnetico. Una valutazione delle esposizioni massime potrà essere effettuata solo quando saranno pervenuti tutti i dati di carico già richiesti al gestore.

Nella figura seguente sono rappresentati i risultati di questa analisi, come numero di persone esposte per ciascuna classe di valori di campo magnetico nei diversi comuni.



Da questa rappresentazione è possibile vedere come 3 comuni abbiano casi di popolazione mediamente esposta a livelli elevati di campo magnetico (classe 3-10  $\mu T$ ): il numero di persone esposte a tali livelli è però basso nel caso di Venaria e Chivasso, mentre è più significativo per il comune di Moncalieri. Peraltro, in quest'ultimo comune la popolazione è concentrata nelle classi (0.5-3) $\mu T$  e (3-10) $\mu T$ , ponendolo in una situazione di criticità analoga se non superiore al comune di Rivoli, nel quale il numero di persone esposte a più di 0.5 $\mu T$  è leggermente più alto, ma non vi sono casi di esposizione a valori elevati di campo magnetico. Per quanto riguarda Rivoli, la situazione di criticità sarà modificata con l'interramento delle linee T216 e T217 previsto dal Piano di Sviluppo di Terna e dal protocollo d'intesa tra Terna e Regione Piemonte: la stima di questo indicatore di esposizione potrà essere molto utile per quantificare l'efficacia di tale intervento nella riduzione della criticità sul territorio comunale.

Per quanto riguarda invece il comune di Collegno, situato al secondo posto nella graduatoria di criticità stilata nel 2012 sulla base dell'analisi cartografica, le misure hanno permesso di valutare una criticità abbastanza bassa, dato che la maggior parte della popolazione residente vicino alle linee ad alta tensione è esposta a valori di campo magnetico inferiori a 0.5 $\mu T$ . Anche per Nichelino l'esposizione media dei residenti vicino alle linee è piuttosto bassa, mentre per Venaria, seppur con un numero più basso di esposti, i livelli di campo magnetico sono generalmente medio-alti.

Le informazioni ricavate con questo studio in merito allo stato di criticità legata alla presenza di linee ad alta tensione sul territorio dei comuni analizzati potranno essere utilizzate sia per pianificare in modo ottimizzato gli interventi di compensazione nell'ambito della VAS del Piano di



Sviluppo di Terna, sia per programmare al meglio il monitoraggio ed il controllo da parte del Dipartimento Radiazioni.

**Allegato**

**DIPARTIMENTO TEMATICO RADIAZIONI**

**Struttura Semplice Radiazioni Non Ionizzanti**

**Classificazione delle aree urbane piemontesi sulla base  
dell'impatto dovuto ad elettrodotti, a supporto dei piani di  
sviluppo della rete elettrica regionale e dei piani regolatori  
comunali**

**DICEMBRE 2012**

## Introduzione

Il principio alla base di questo lavoro è quello di poter fornire un'informazione sintetica circa l'impatto degli elettrodotti sul territorio piemontese, con particolare attenzione alle aree edificate, quelle aree cioè in cui è possibile l'esposizione prolungata della popolazione al campo magnetico generato dalle linee ad alta e altissima tensione.

Al fine di poter correlare questa informazione sintetica con un'indicazione in merito al numero di persone potenzialmente esposte, si è scelto di determinare il parametro "lunghezza delle linee che attraversano aree edificate" per ciascun comune sul territorio regionale, in modo da fornire una prima indicazione del livello di "criticità" per i singoli comuni.

A seguito di questa prima analisi, sono stati individuati i comuni maggiormente critici, e per questi è stata effettuata un'analisi più approfondita. In specifico, le aree edificate interessate sono state caratterizzate in base al numero di persone potenzialmente esposte a livelli significativi di campo magnetico.

## **Fase 1: calcolo della lunghezza dei tratti di linea che attraversano aree edificate per ciascun comune.**

Analisi effettuata:

- intersezione dei layers delle linee (datati al 2004) per ogni gestore con il vettoriale delle aree edificate (effettuato con applicativo di gestione dati geografici open: Quantum GIS)
- intersezione del risultato con il layer dei comuni e calcolo della lunghezza dei vari segmenti di linea contenuti nel territorio comunale (con Qgis)
- Somma delle lunghezze di tutti i segmenti di ciascun gestore per Comune (effettuato con applicativo open per analisi statistica dati: R)
- Scrittura in un unico file di tutti i dati dei vari gestori e somma complessiva dei m di linee per ciascun comune (con R)
- Ordinamento dati per lunghezza

Oltre all'utilizzo del vettoriale delle aree edificate, l'analisi è stata operata anche tramite la sovrapposizione alla CTR aggiornata (servizio WMS della Regione Piemonte), misurando la lunghezza delle linee che intersecano aree edificate non identificate come tali nel vettoriale a nostra disposizione.

In totale sono risultati **291** comuni (circa il 22% del totale della Regione) nei quali le linee elettriche attraversano effettivamente aree edificate.

Nel grafico di figura 1 sono riportati i primi 50 comuni di questa lista. Solo i primi 9 comuni hanno lunghezze superiori a 5km, i primi 19 sono al di sopra dei 3km.

A ciascun comune è quindi stato assegnato un punteggio ottenuto come percentuale della lunghezza totale (su tutta la regione) dei tratti di linea in aree abitate, allo scopo di fornire un'informazione sintetica sull'effettiva pressione delle linee.

Questa lista è stata poi rivista alla luce delle variazioni sulla rete elettrica a nostra conoscenza dal 2004 ad oggi.

In particolare, 5 tra i primi 20 comuni della lista sono situati nella Valle Ossola Sud, dove la rete è stata razionalizzata fortemente negli ultimi anni. Utilizzando per l'analisi i tracciati delle nuove linee, le variazioni risultano quelle sotto riportate:

<b>Comune</b>	<b>Lunghezza in aree edificate linee vecchia configurazione (m)</b>	<b>Lunghezza in aree edificate linee nuova configurazione (m)</b>
Pieve Vergonte	5921	910
Piedimulera	4824	0
Gravellona Toce	3996	2114
Vogogna	3695	3195
Omegna	2730	3010 (di cui 310 circa dovranno essere interrati)

Nelle prime posizioni, è anche presente il Comune di Settimo Torinese, nel quale la variazione più significativa è quella legata all'interramento della linea T285: un tratto di circa 1400m è passato da configurazione aerea ad interrata, lasciando sostanzialmente inalterata la lunghezza complessiva delle linee in area edificata, ma diminuendo notevolmente l'impatto in termini di campo magnetico generato.

Per quanto riguarda il comune di Torino e limitrofi, sono in fase di realizzazione le modifiche di tracciato delle linee 220kV che attraversano e circondano la città: il bilancio complessivo è di una diminuzione di circa 5km della lunghezza complessiva.

Infine, è da sottolineare anche il fatto che in 5 dei primi 20 comuni sono previsti interventi di interramento o smantellamento di linee nei prossimi periodi. In particolare:

- Venaria – interramento di circa 430m della linea T234
- Grugliasco – smantellamento della linea T919/920 (totale 4800m circa)
- Pianezza - smantellamento della linea T919/920 (totale 2000m circa in area edificata)
- Rivoli – interramento delle linee T216-T217 (non sono ancora disponibili i progetti)
- Formazza – spostamento del tracciato delle linee in quota (riduzione di circa 3500m di linee in aree edificate)

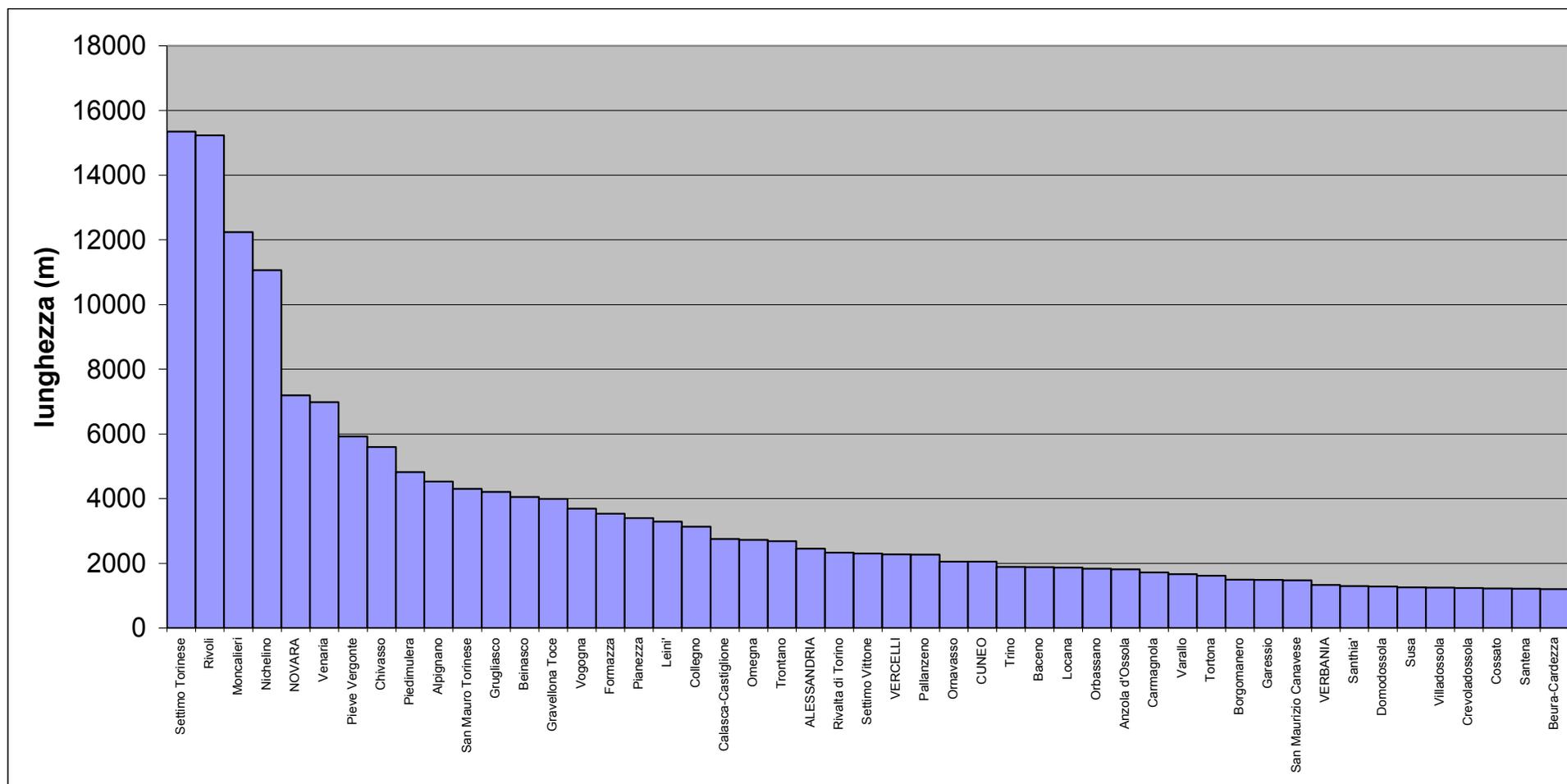


Figura 1 – lunghezza dei tratti di linea che attraversano aree edificate in 50 comuni.

In figura 2, l'informazione sui punteggi dei comuni è invece visibile come distribuzione sul territorio.

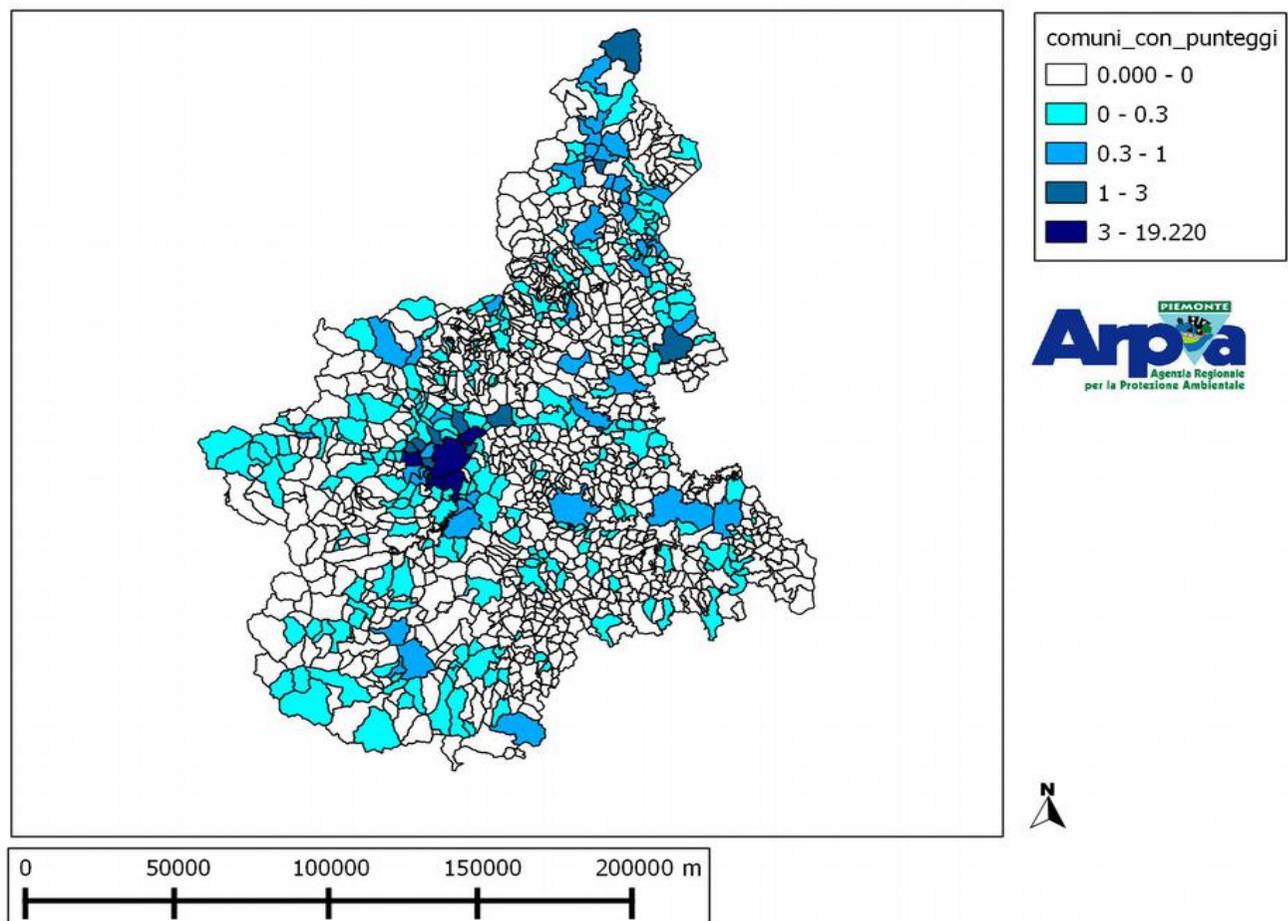


Figura 2 – distribuzione sul territorio dei comuni con elettrodotti che attraversano aree edificate, con associato il punteggio di criticità

Tenuto conto delle considerazioni sopra riportate, con la configurazione attuale delle linee i comuni con un punteggio maggiore di 0.7 (corrispondente a più di 2km di tracciato in aree edificate) risultano quelli riportati in tabella (totale 25).

<b>Comune</b>	<b>Punteggio attuale</b>	<b>Punteggio dopo modifiche alla rete previste</b>
Torino	19.22	
Settimo Torinese (TO)	4.83	
Rivoli (TO)	4.79	
Moncalieri (TO)	3.85	
Nichelino (TO)	3.48	
Novara	2.26	
Venaria (TO)	2.19	
Chivasso (TO)	1.76	
Alpignano (TO)	1.43	
San Mauro Torinese (TO)	1.35	
Grugliasco (TO)	1.32	0
Beinasco (TO)	1.27	
Formazza (VB)	1.16	0
Pianezza (TO)	1.11	0.44
Vogogna (VB)	1.07	
Leini (TO)	1.04	
Collegno (TO)	0.99	
Calasca Castiglione	0.87	
Omegna (VB)	0.86	
Trontano (VB)	0.84	
Alessandria	0.77	
Rivalta di Torino (TO)	0.73	
Settimo Vittone (TO)	0.72	
Vercelli	0.72	
Pallanzeno (VB)	0.71	

La distribuzione di questi 25 comuni tra le province è riportata nel grafico seguente:

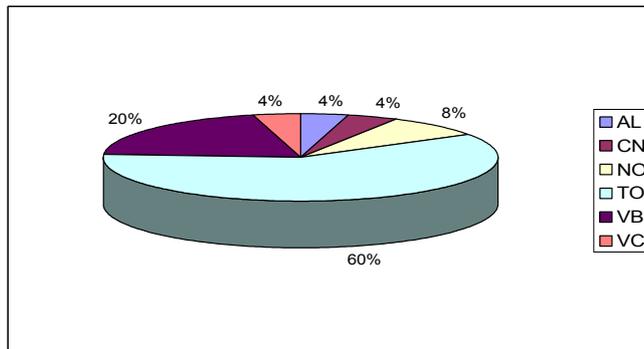


Figura 3 – distribuzione dei comuni analizzati nelle varie province

Su 21 dei sopra elencati comuni (evidenziati in colore verde) è stata effettuata l'analisi per calcolare la popolazione potenzialmente esposta, in quanto residente all'interno delle fasce definite dalle DPA.

Non sono stati classificati i seguenti comuni per le motivazioni riportate a fianco:

- ✓ Torino, Settimo Torinese e Formazza – non classificati in quanto in fase di profonda modifica della rete elettrica e pertanto la classificazione sarebbe rappresentativa di una situazione transitoria;
- ✓ Pianezza – non effettuata la valutazione in quanto la popolazione esposta è già stata valutata più in dettaglio con diversa metodologia (Adda et al., “Definizione di un indicatore della percentuale di popolazione esposta a campi magnetici emessi da elettrodotti e applicazione in alcuni casi studio”, Atti del V Convegno Nazionale “Il controllo degli agenti fisici: ambiente, salute e qualità della vita”, Novara giugno 2012)

## **Fase 2: stima della popolazione potenzialmente esposta al campo magnetico generato dagli elettrodotti.**

### **Metodologia di analisi**

L'analisi effettuata sui 21 comuni individuati prevede:

- caricamento delle Distanze di Prima Approssimazione (DPA) imperturbate su tutte le linee. I dati circa la larghezza delle DPA sono quelli comunicati negli anni dai gestori su richiesta dei comuni. Qualora per una stessa linea siano stati forniti diversi valori di DPA, è stato assegnato all'intera linea il valore più grande (ai sensi di quanto previsto dal DPCM 29/05/2008). Per le linee per le quali non si disponeva del dato specifico, sono stati assegnati i valori di DPA tipici, così come consegnati da Terna ed Enel ad ISPRA, previa identificazione della tipologia di linea e di sostegno;
- per ciascun comune, identificazione dei casi di incrocio, parallelismo e cambio di direzione di linee e stima dell'incremento da assegnare alle DPA/APA (ai sensi del DPCM 28/05/2008 e del documento ISPRA-Arpa “Disposizioni integrative/interpretative dei Decreti 29 maggio 2008”)
- Intersezione dei poligoni delle DPA/APA con le aree edificate e con le sezioni di censimento (censimento 2001, in quanto i dati del censimento 2011 non sono ancora disponibili come informazione geografica completa), al fine di calcolare la popolazione residente all'interno delle aree così definite. Tale popolazione è potenzialmente esposta a valori di campo magnetico superiori a  $3\mu\text{T}$ .

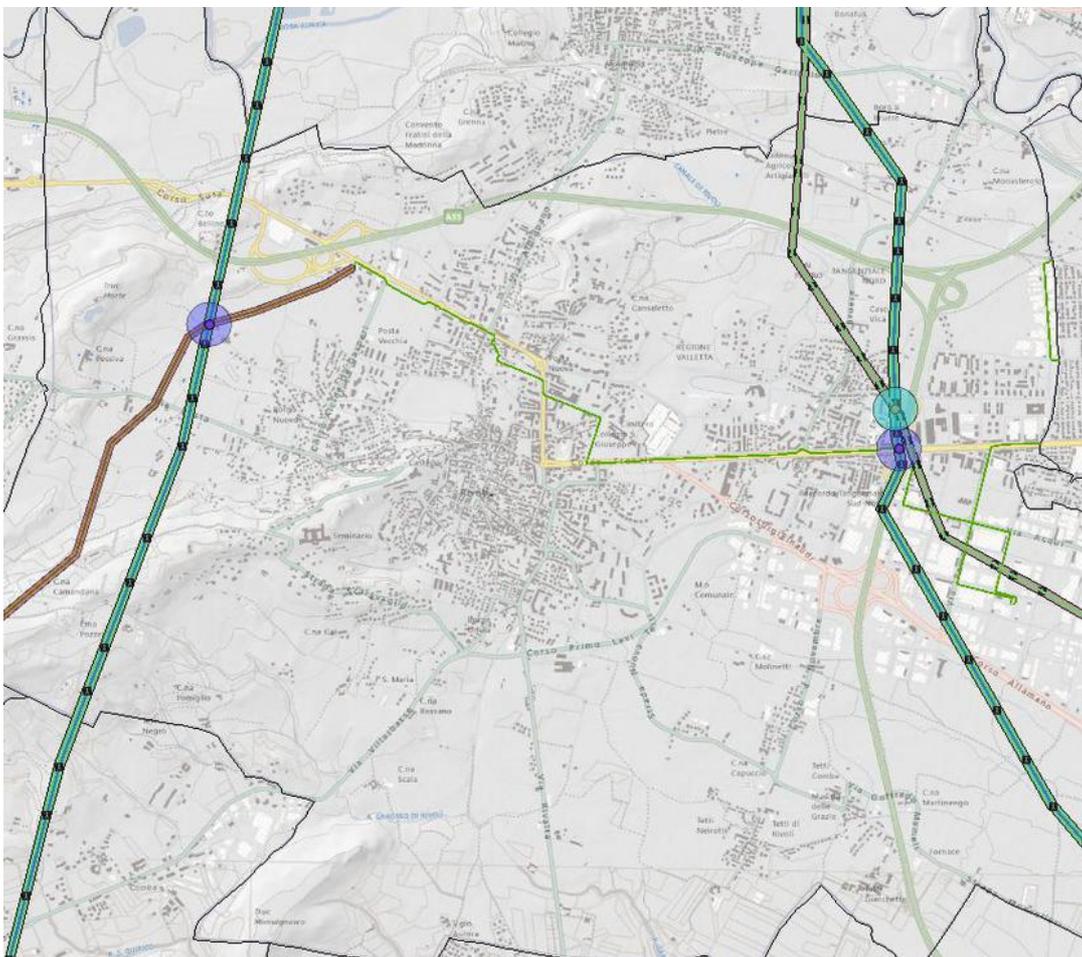
In particolare per l'ultimo punto, la popolazione si considera distribuita uniformemente nelle sezioni di censimento (ipotesi semplificativa), e si calcola pertanto la popolazione residente nelle DPA/APA nel modo seguente:

$(\text{Popolazione totale}/\text{Area sezione}) \times \text{Area DPA nella sezione}$

Si riportano di seguito i risultati dell'analisi per ciascun comune

## Risultati

### Comune di Rivoli – TO (punteggio per lunghezza linee=4.79)



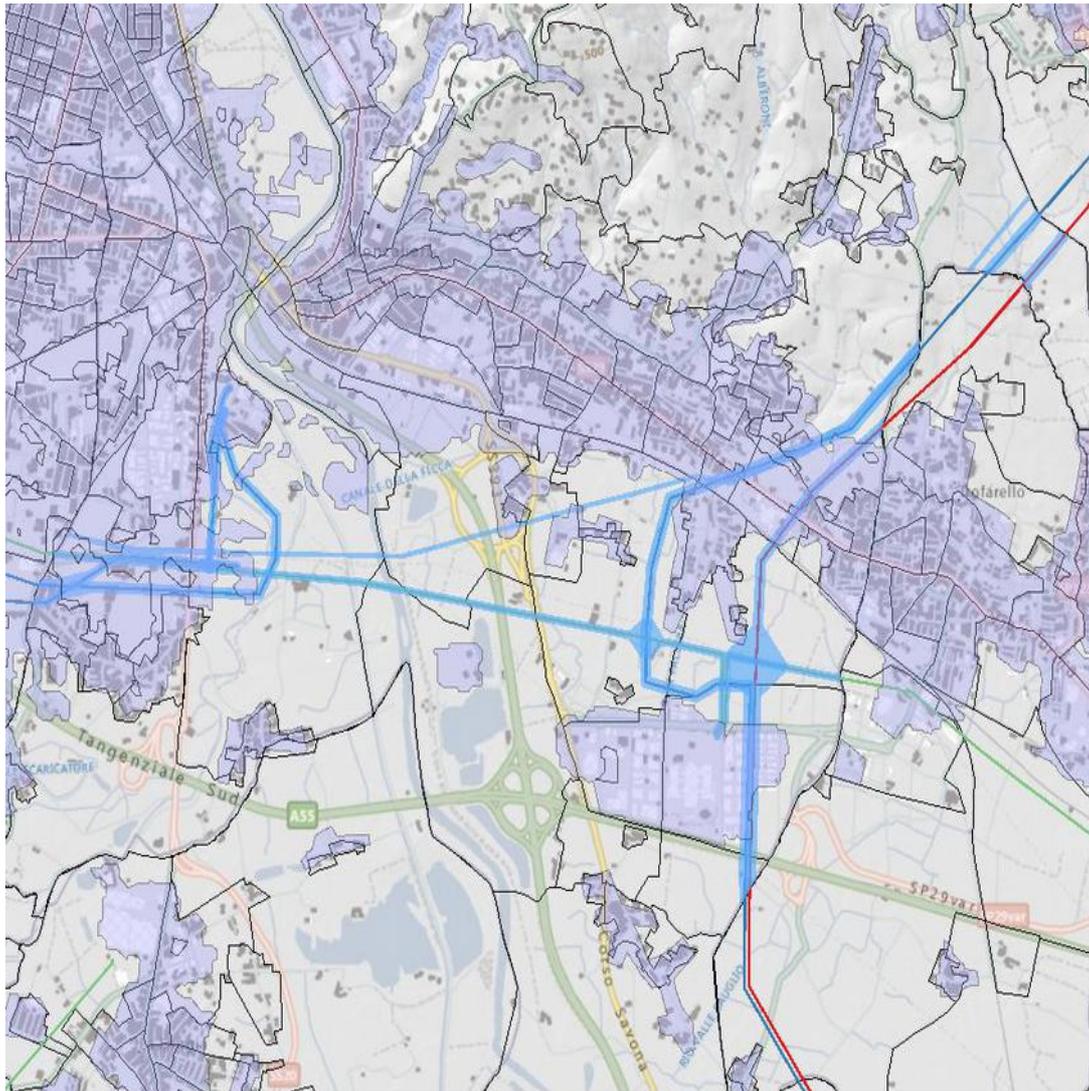
*Figura 4: Rivoli - DPA e cerchi di warning in corrispondenza degli incroci tra linee sul territorio comunale*

Popolazione potenzialmente esposta = 1926

Totale popolazione residente = 54871

% popolazione potenzialmente esposta = 3,5%

Comune di Moncalieri – TO (punteggio per lunghezza linee=3,85)



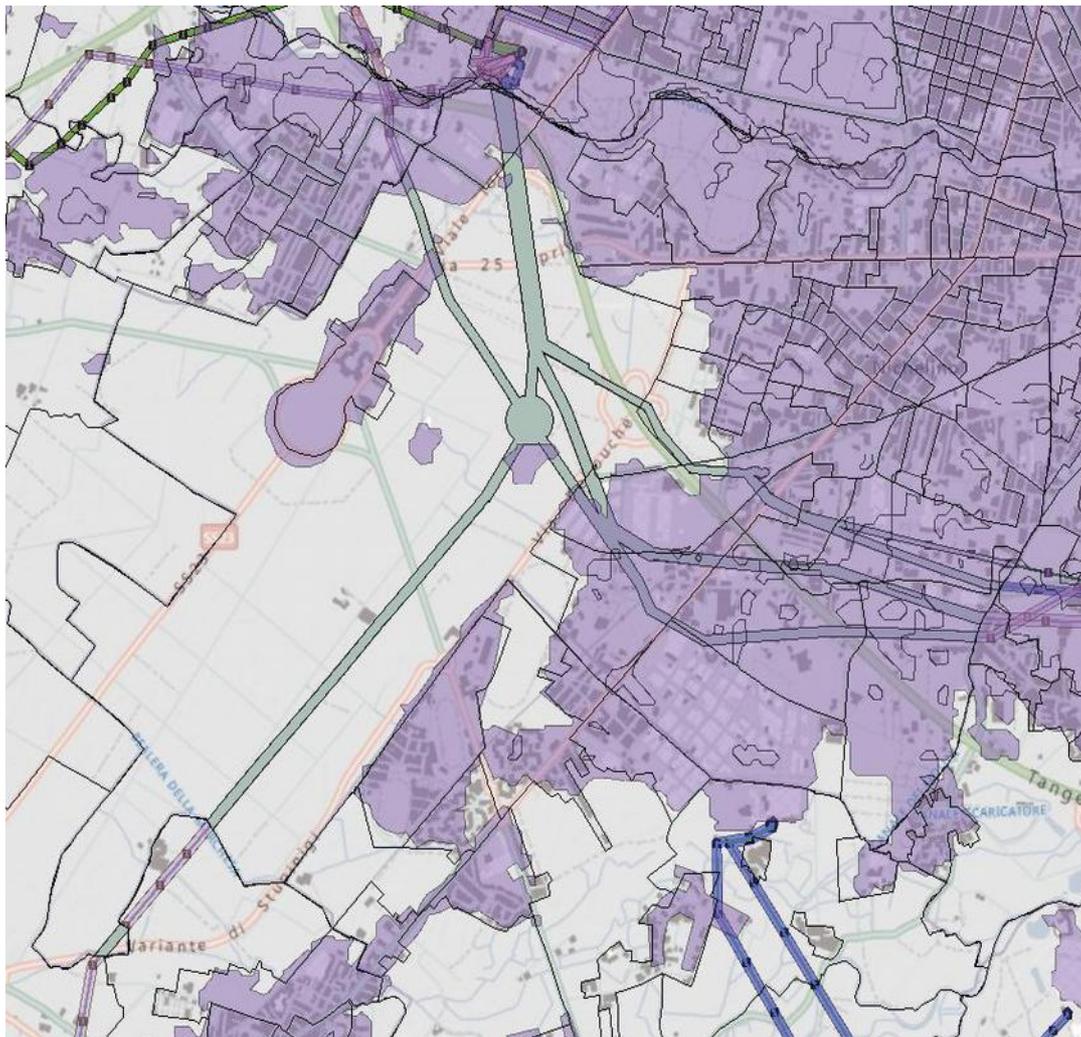
*Figura 5: Moncalieri - DPA e APA complessive (incrementate per incroci e parallelismi) con evidenziate le aree edificate e le sezioni di censimento su territorio comunale*

Popolazione potenzialmente esposta = 1158

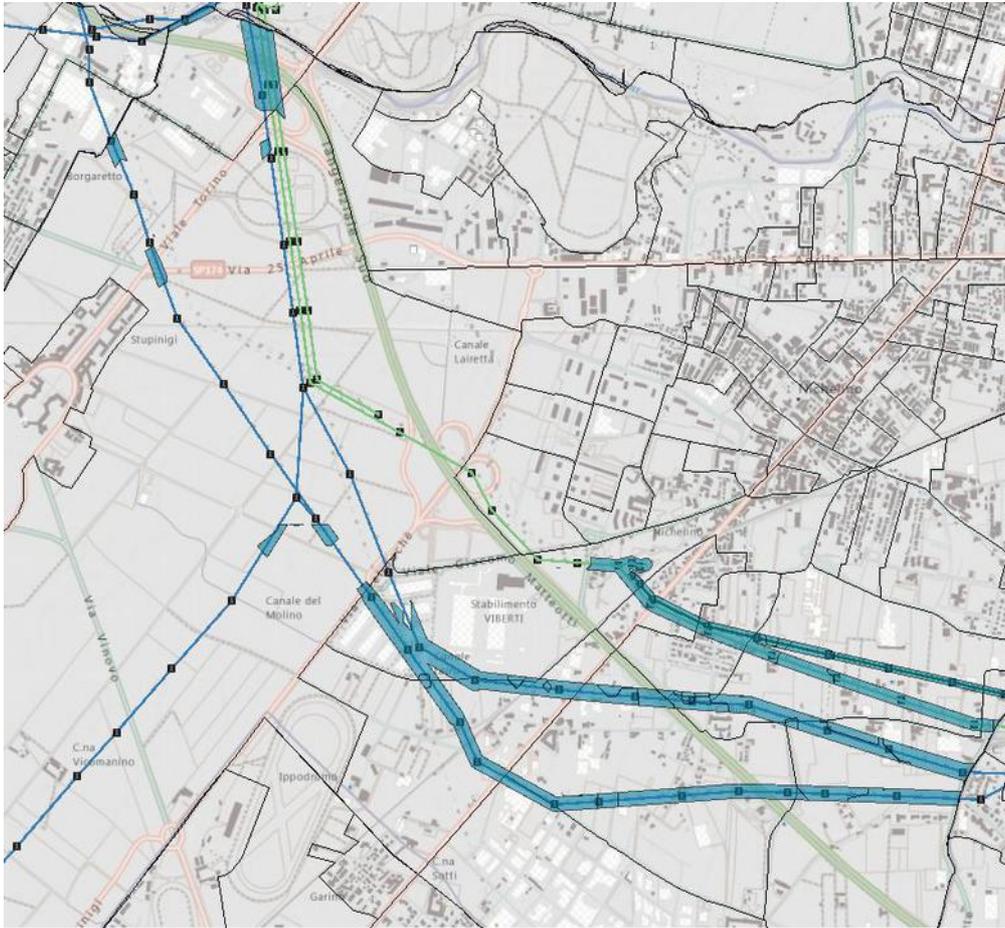
Totale popolazione residente = 66632

% popolazione potenzialmente esposta = 1,7%

Comune di Nichelino – TO (punteggio per lunghezza linee=3,48)



*Figura 6: Nichelino - DPA complessiva (incrementata per incroci e parallelismi) sovrapposta ad aree edificate e sezioni di censimento*



*Figura 7: Nichelino - DPA/APA in aree edificate sul territorio comunale*

Popolazione potenzialmente esposta = 670

Totale popolazione residente = 52847

% popolazione potenzialmente esposta = 1,3%

Comune di Novara (punteggio per lunghezza linee=2,26)

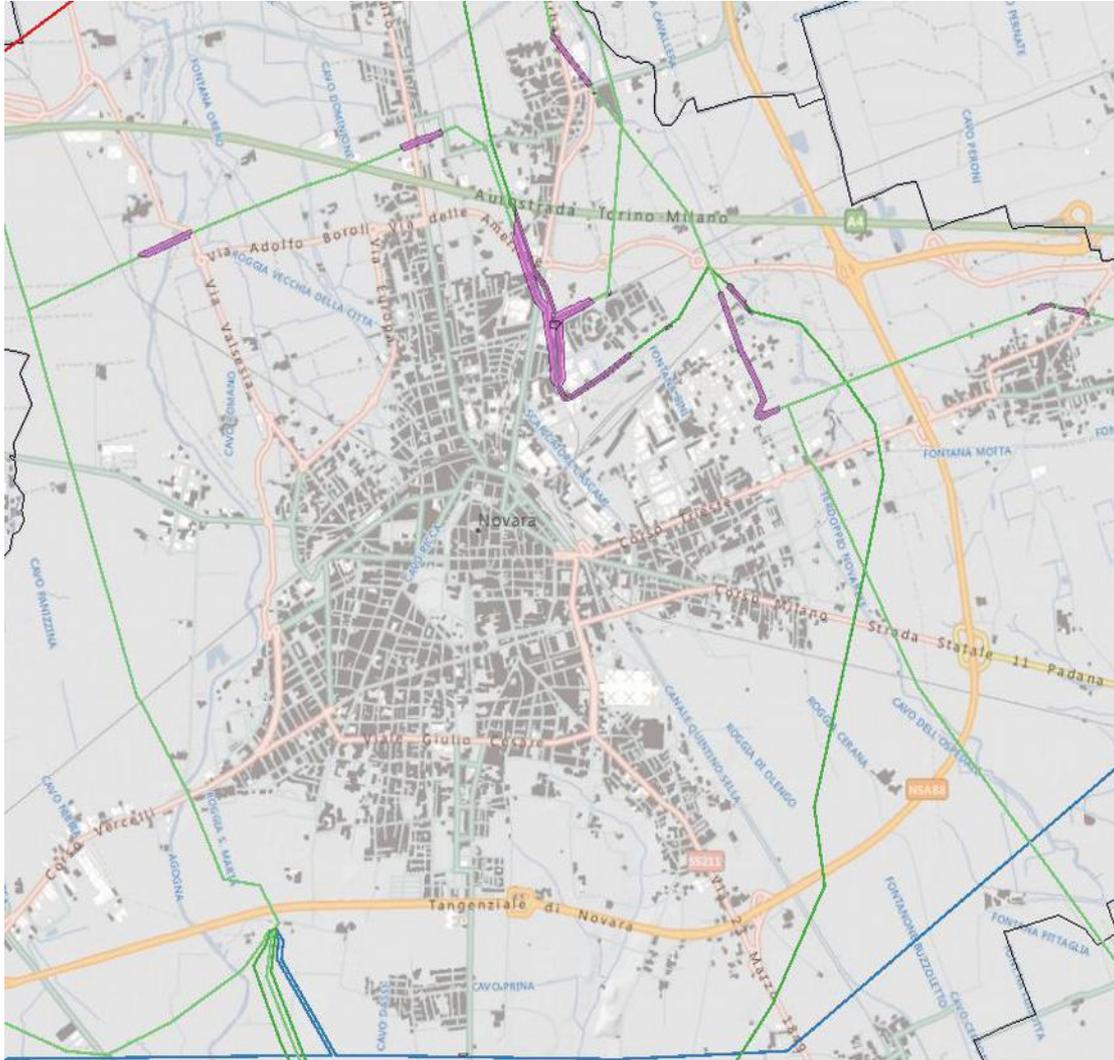


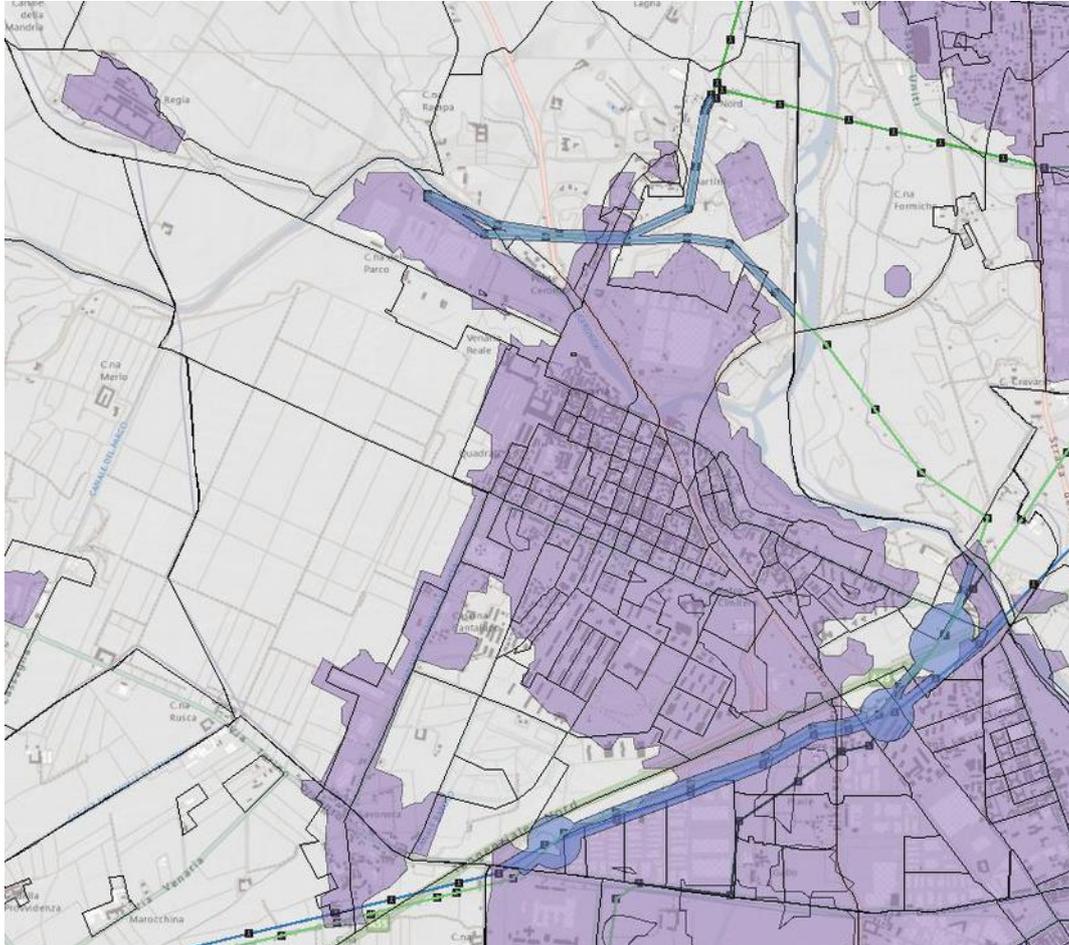
Figura 8: Novara - DPA/APA complessive in aree edificate sul territorio comunale

Popolazione potenzialmente esposta = 649

Totale popolazione residente = 101714

% popolazione potenzialmente esposta = 0,6%

Comune di Venaria – TO (punteggio per lunghezza linee=2,19)



*Figura 9: Venaria - DPA/APA totali sul territorio comunale, sovrapposte ad aree edificate e sezioni di censimento*

Popolazione potenzialmente esposta = 674

Totale popolazione residente = 37756

% popolazione potenzialmente esposta = 1,8%

Comune di Chivasso -TO (punteggio per lunghezza linee=1,76)



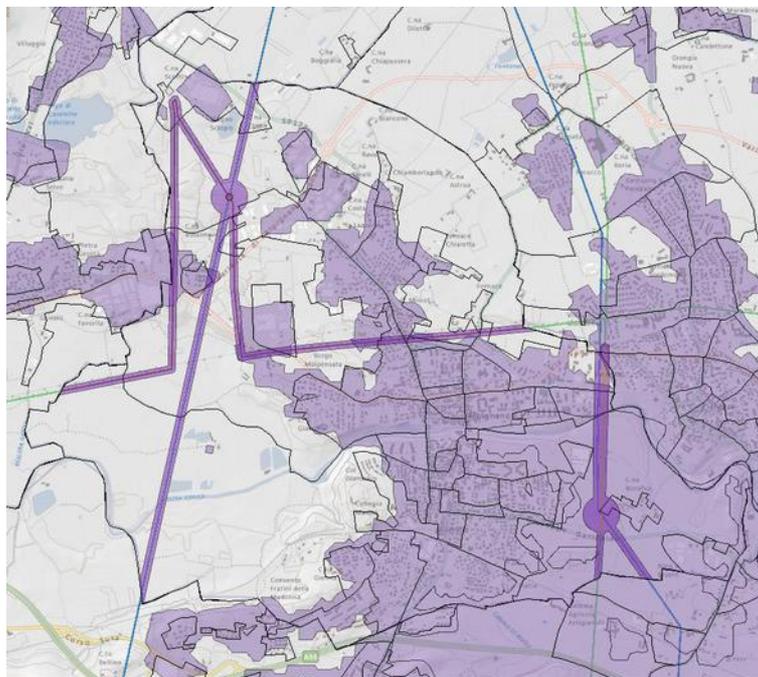
*Figura 10: Chivasso - analisi dei casi complessi (incroci-parallelismi) con incremento della DPA sul territorio comunale*

Popolazione potenzialmente esposta = 300

Totale popolazione residente = 24239

% popolazione potenzialmente esposta = 1,2%

Comune di Alpignano – TO (punteggio per lunghezza linee=1,43)



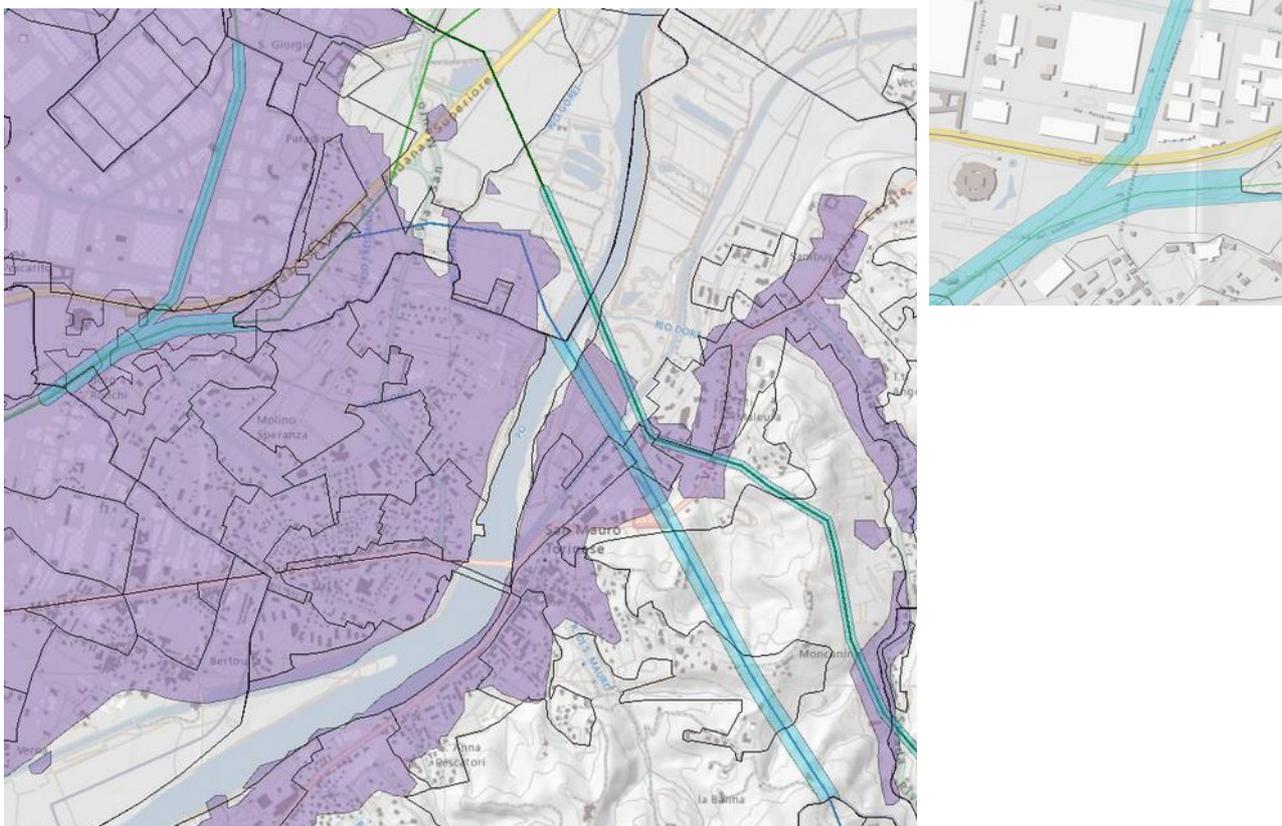
*Figura 11: Alpignano - DPA/APA complessive sul territorio comunale, sovrapposte ad aree edificate e sezioni di censimento*

Popolazione potenzialmente esposta = 350

Totale popolazione residente = 19289

% popolazione potenzialmente esposta = 1,8%

Comune di San Mauro Torinese – TO (punteggio per lunghezza linee=1,35)



*Figura 12: San Mauro T.se - DPA/APA complessive sul territorio comunale e zoom sul parallelismo con incremento della fascia*

Popolazione potenzialmente esposta = 277

Totale popolazione residente = 21171

% popolazione potenzialmente esposta = 1,3%

Comune di Grugliasco - TO (punteggio per lunghezza linee=1,32)

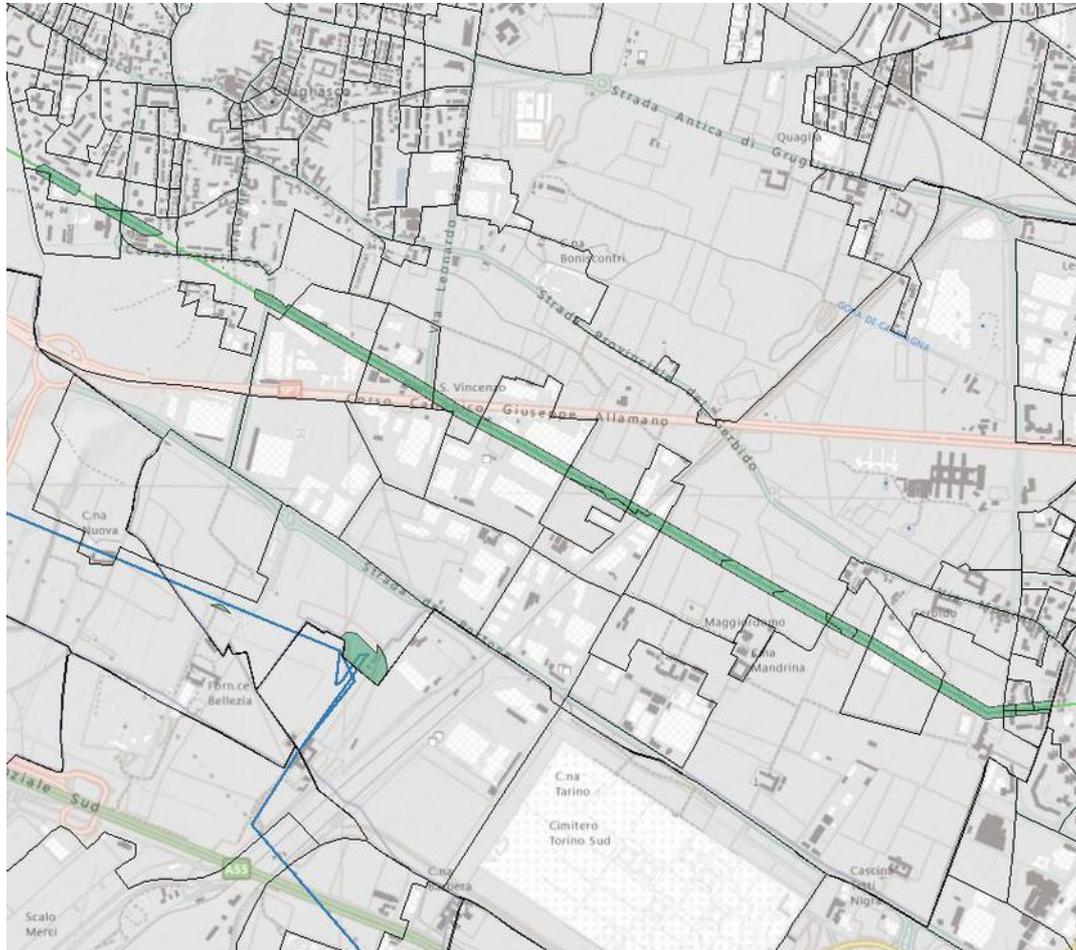


Figura 13: Grugliasco - DPA/APA all'interno di aree edificate

Popolazione potenzialmente esposta = 478

Totale popolazione residente = 48073

% popolazione potenzialmente esposta = 1%

Comune di Beinasco – TO (punteggio per lunghezza linee=1,27)

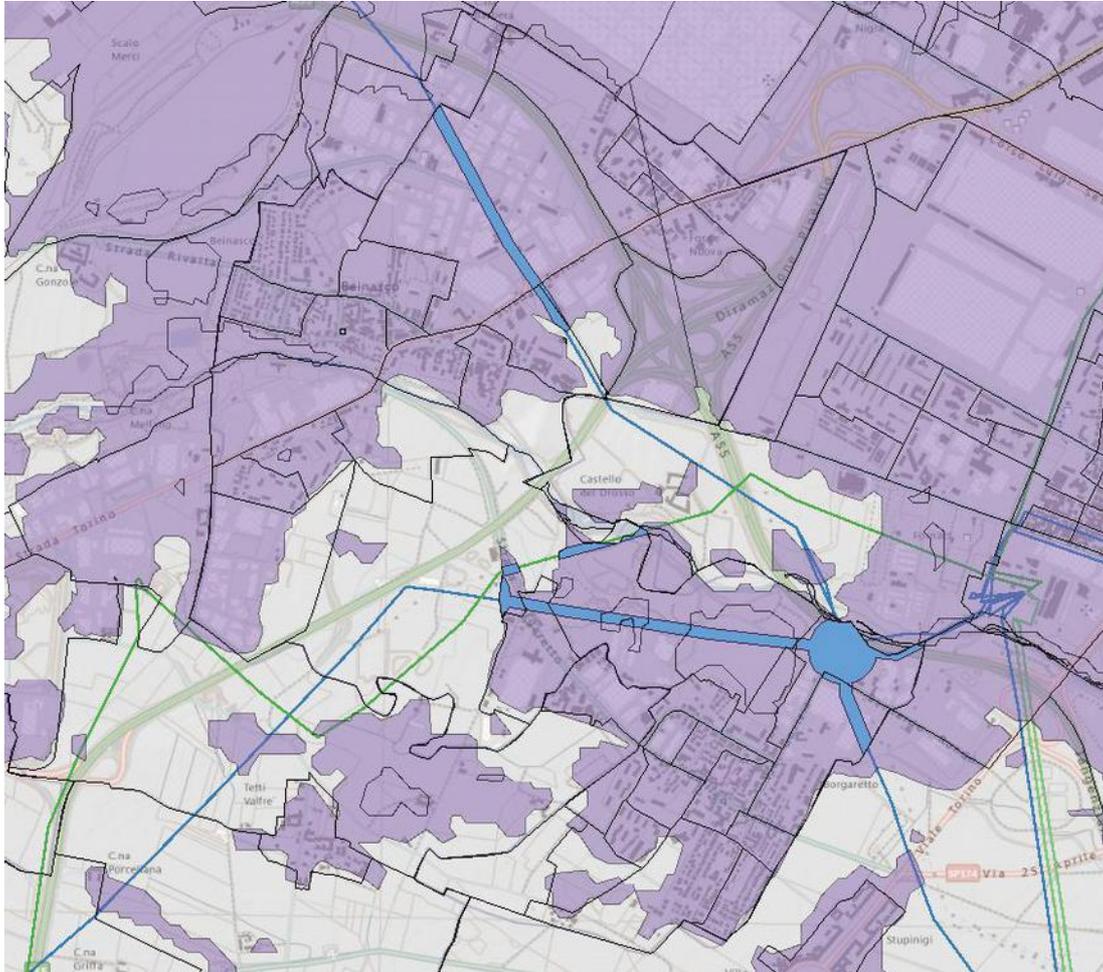


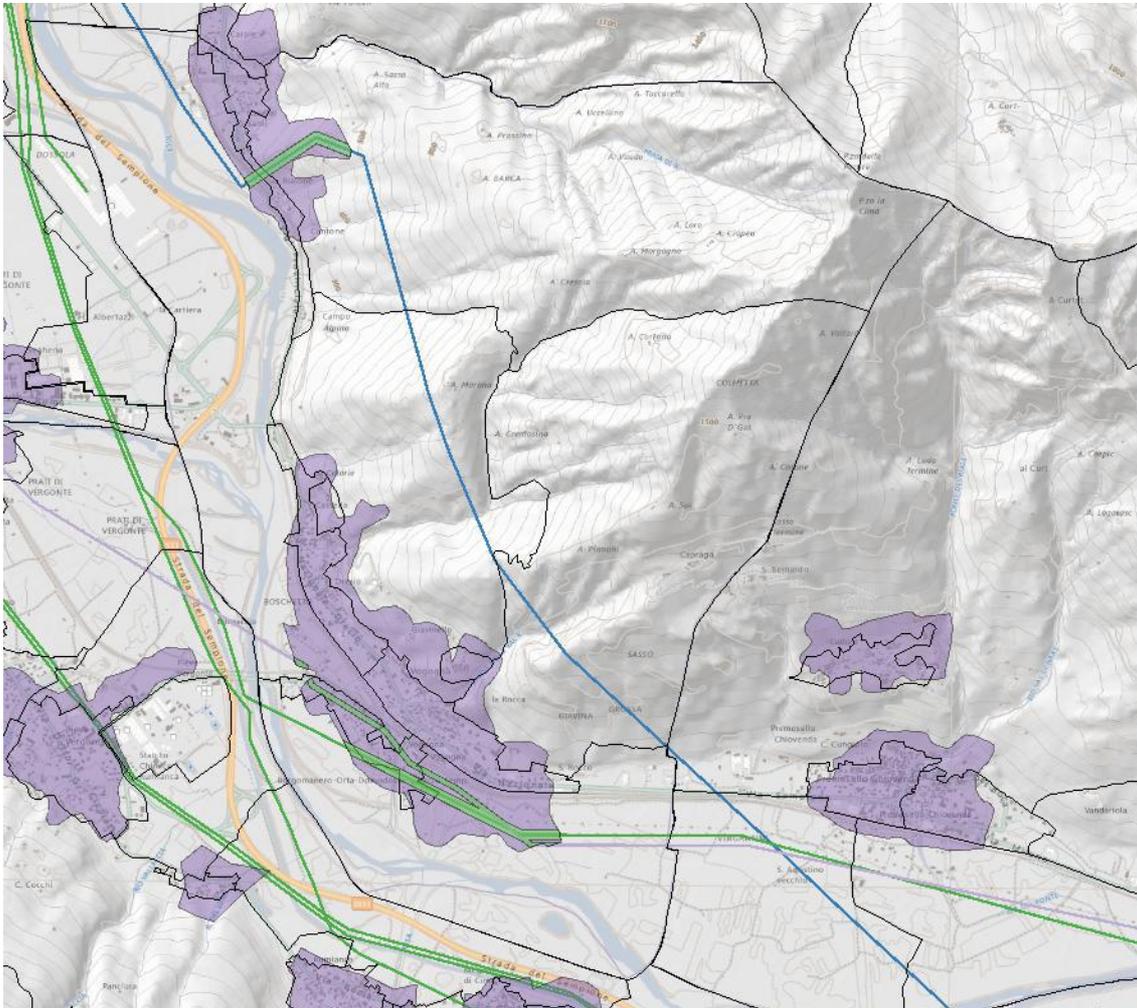
Figura 14: Beinasco - DPA/APA all'interno di aree edificate

Popolazione potenzialmente esposta = 252

Totale popolazione residente = 18466

% popolazione potenzialmente esposta = 1,4%

Comune di Vogogna – VB (punteggio per lunghezza linee=1,07)



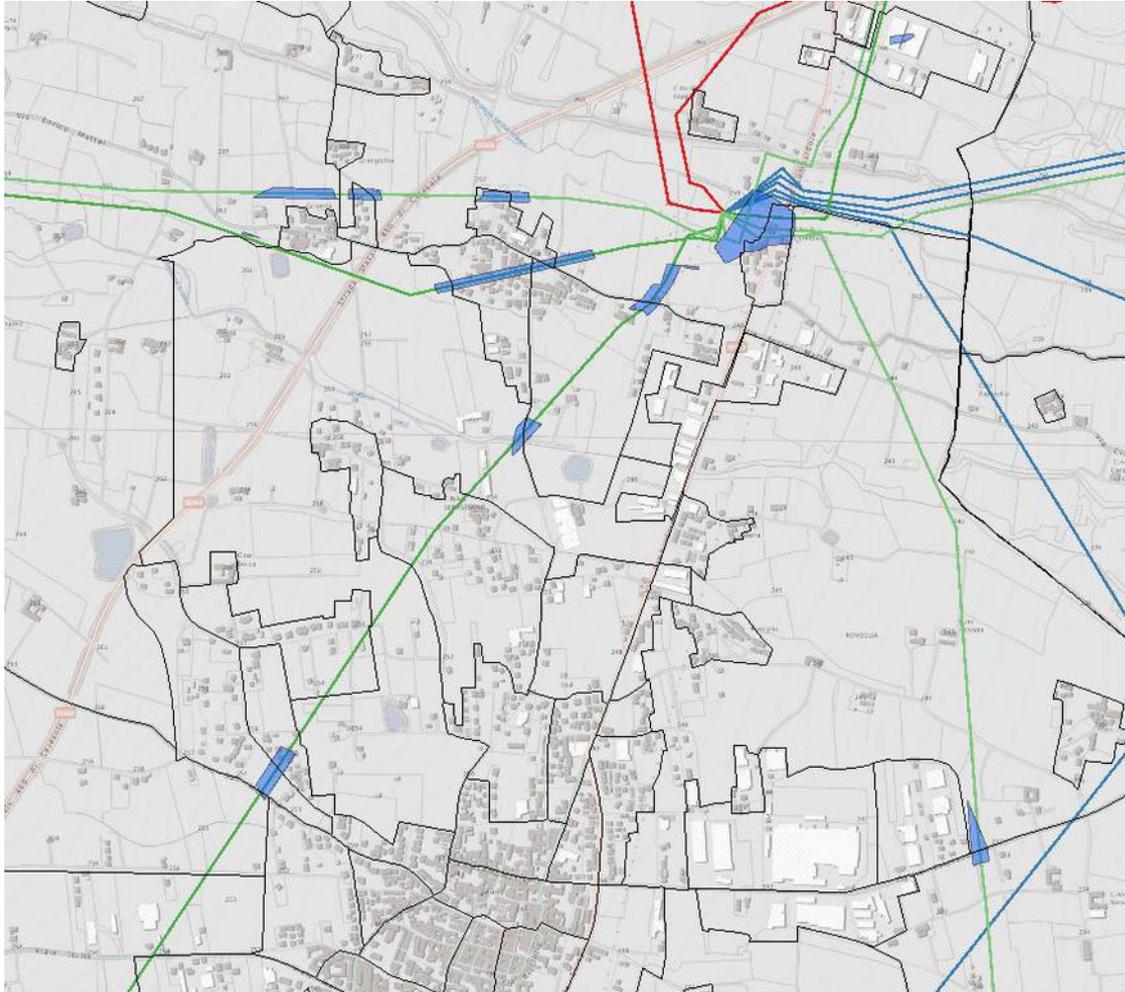
*Figura 15: Vogogna - DPA/APA complessive all'interno di aree edificate*

Popolazione potenzialmente esposta = 54

Totale popolazione residente = 2207

% popolazione potenzialmente esposta = 2,4%

Comune di Leini – TO (punteggio per lunghezza linee=1,04)



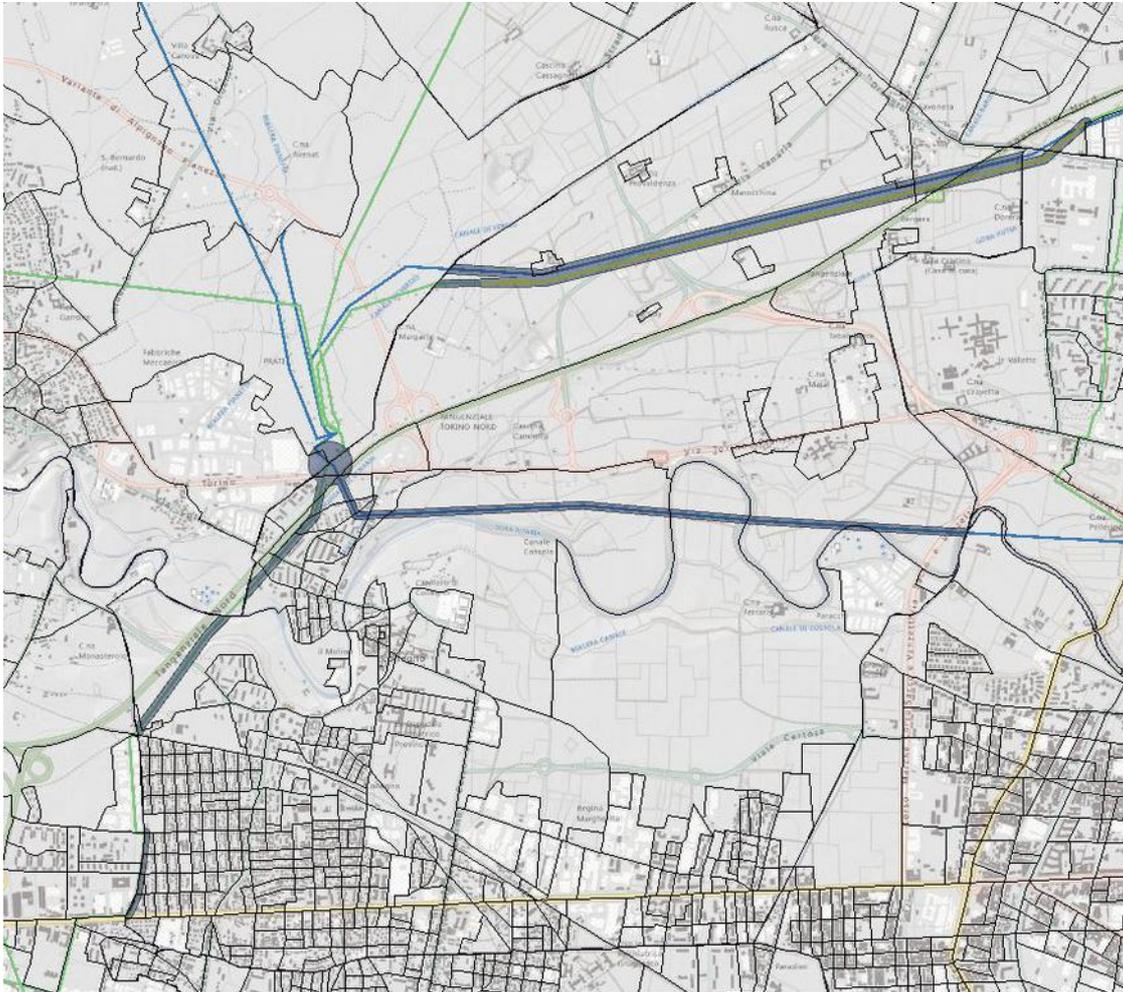
*Figura 16: Leini - DPA/APA complessive all'interno di aree edificate*

Popolazione potenzialmente esposta = 59

Totale popolazione residente = 12495

% popolazione potenzialmente esposta = 0,5%

Comune di Collegno – TO (punteggio per lunghezza linee=0,99)



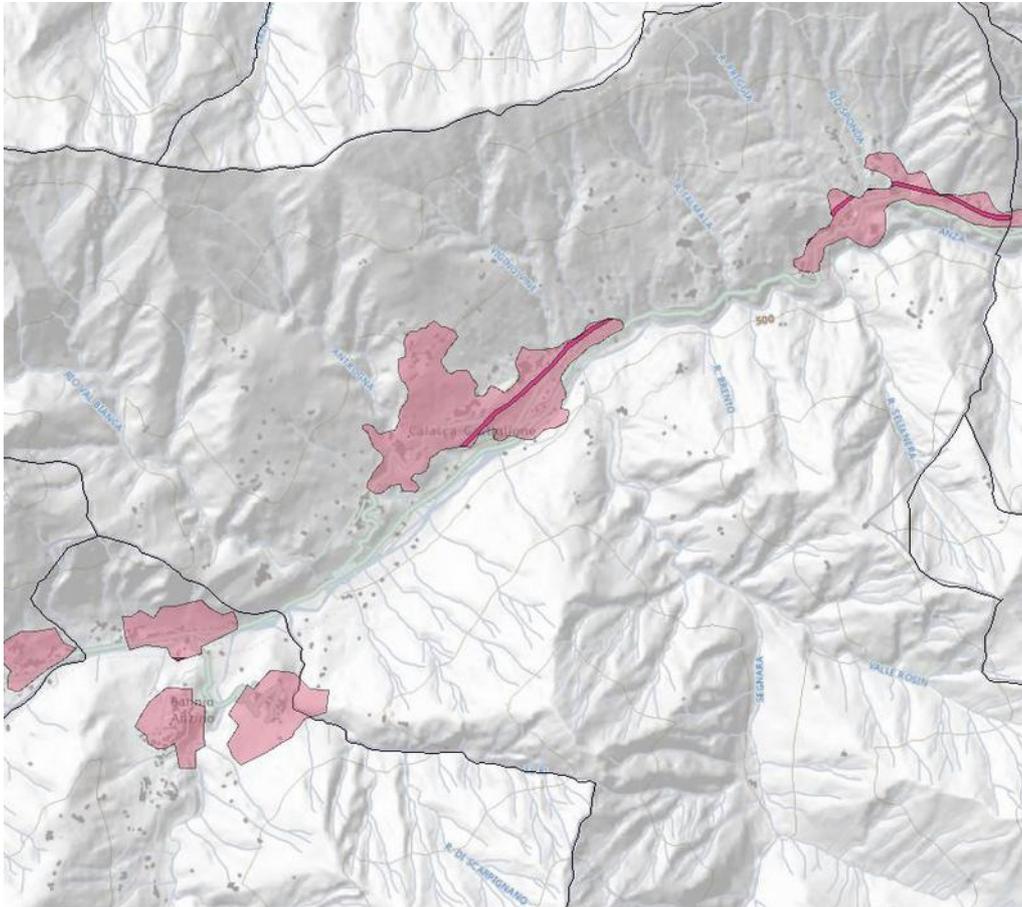
*Figura 17: Collegno- DPA/APA complessive sul territorio comunale*

Popolazione potenzialmente esposta = 1179

Totale popolazione residente = 52464

% popolazione potenzialmente esposta = 2,2%

Comune di Calasca Castiglione – VB (punteggio per lunghezza linee=0,87)



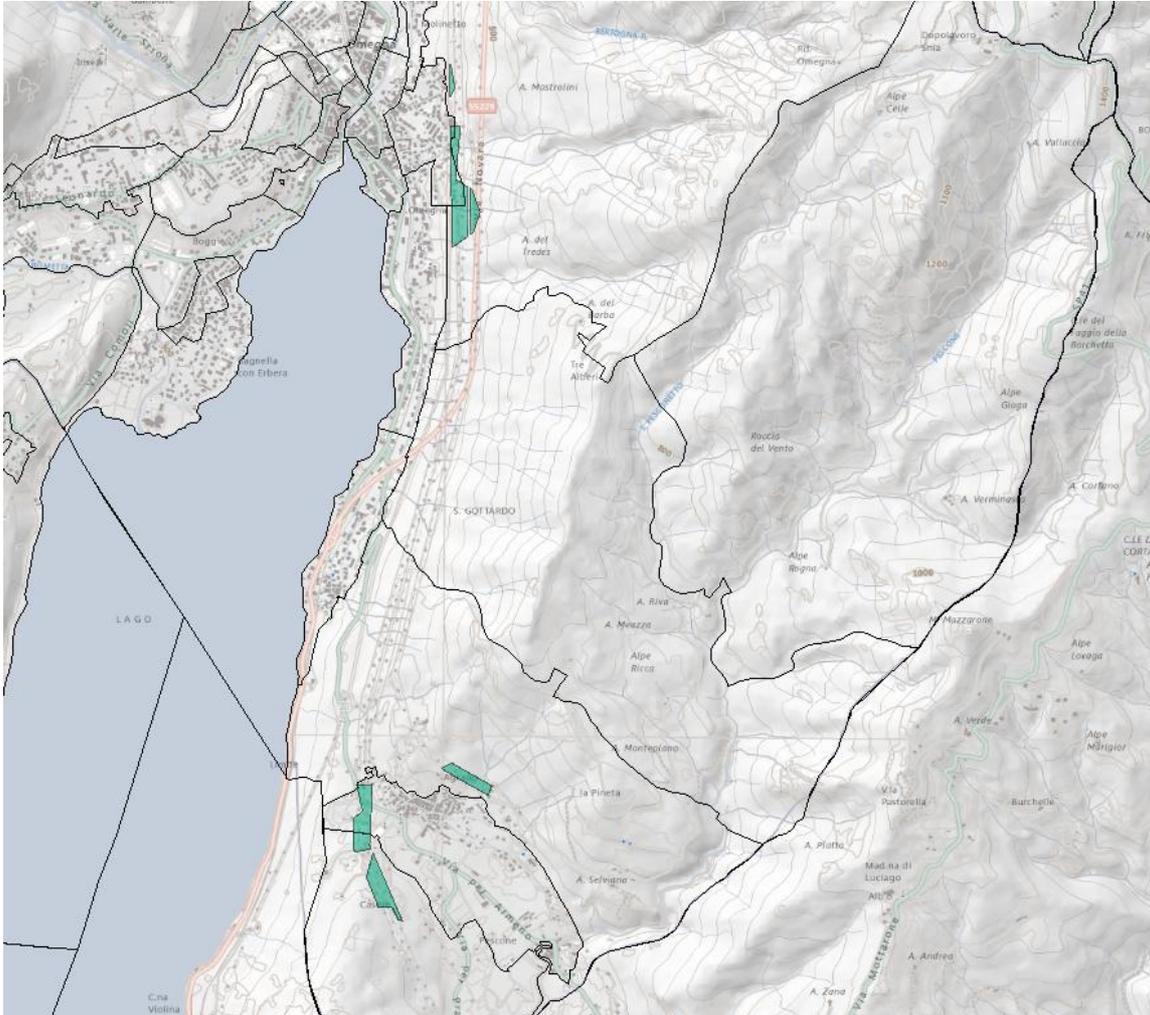
*Figura 18: Calasca Castiglione - DPA all'interno di aree edificate*

Popolazione potenzialmente esposta = 25

Totale popolazione residente = 7397

% popolazione potenzialmente esposta = 0,3%

Comune di Omegna – VB (punteggio per lunghezza linee=0,86)



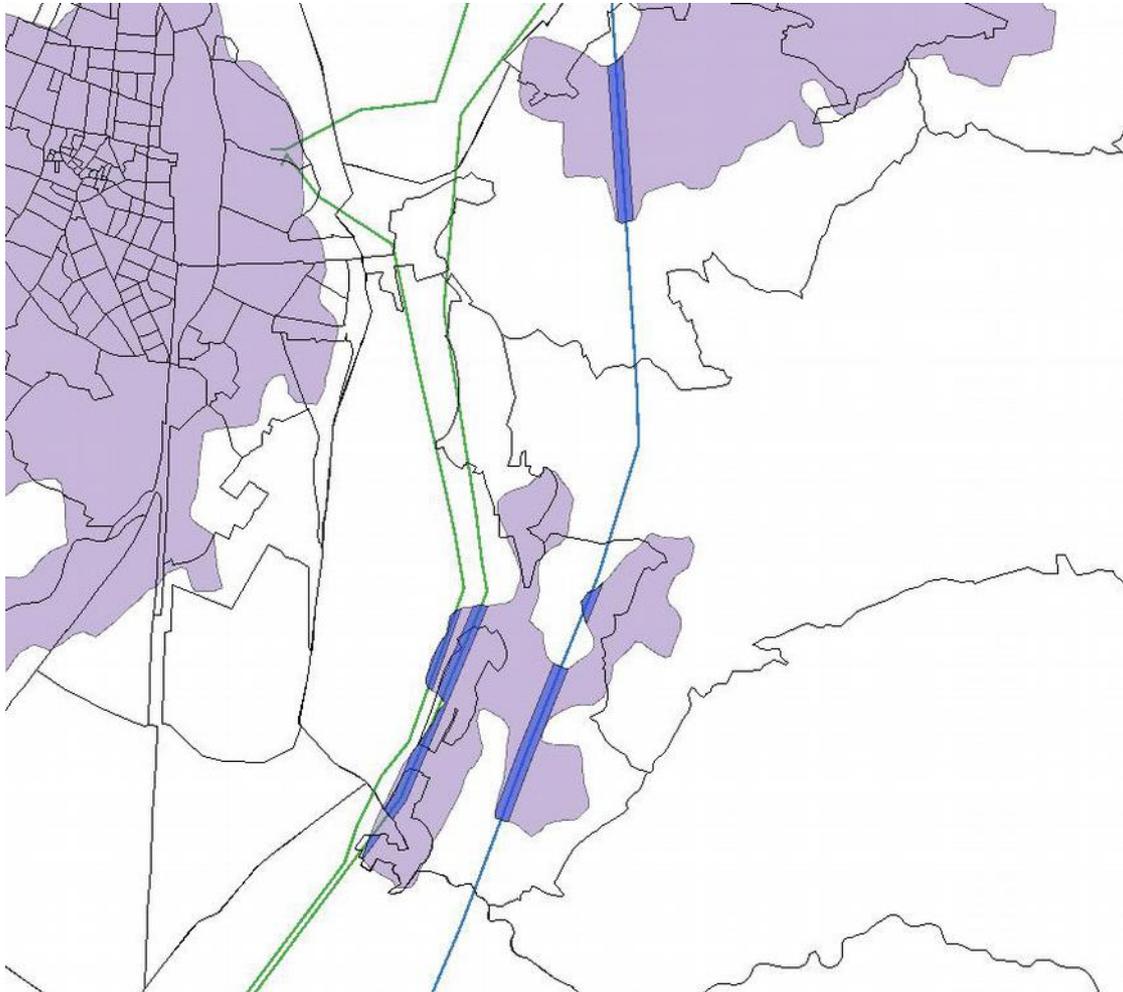
*Figura 19: Omegna - DPA/APA complessive all'interno di aree edificate*

Popolazione potenzialmente esposta = 68

Totale popolazione residente = 15373

% popolazione potenzialmente esposta = 0,4%

Comune di Trontano – VB (punteggio per lunghezza linee=0,86)



*Figura 20: Trontano - DPA all'interno di aree edificate*

Popolazione potenzialmente esposta = 75

Totale popolazione residente = 2959

% popolazione potenzialmente esposta = 2,5%

Comune di Alessandria (punteggio per lunghezza linee=0,77)

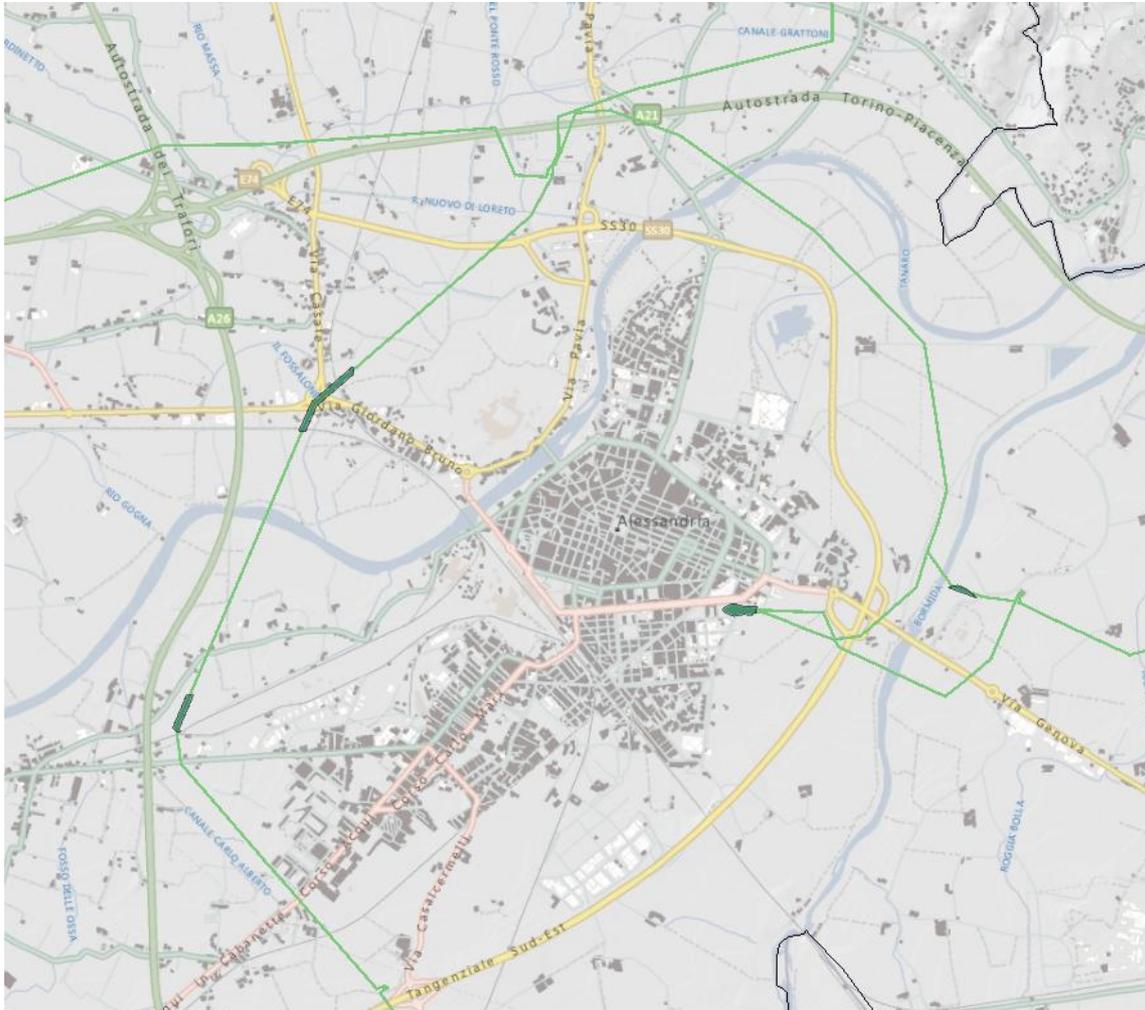


Figura 21: Alessandria - DPA/APA all'interno di aree edificate

Popolazione potenzialmente esposta = 11

Totale popolazione residente = 87315

% popolazione potenzialmente esposta = 0,01%

Comune di Rivalta di Torino – TO (punteggio per lunghezza linee=0,73)

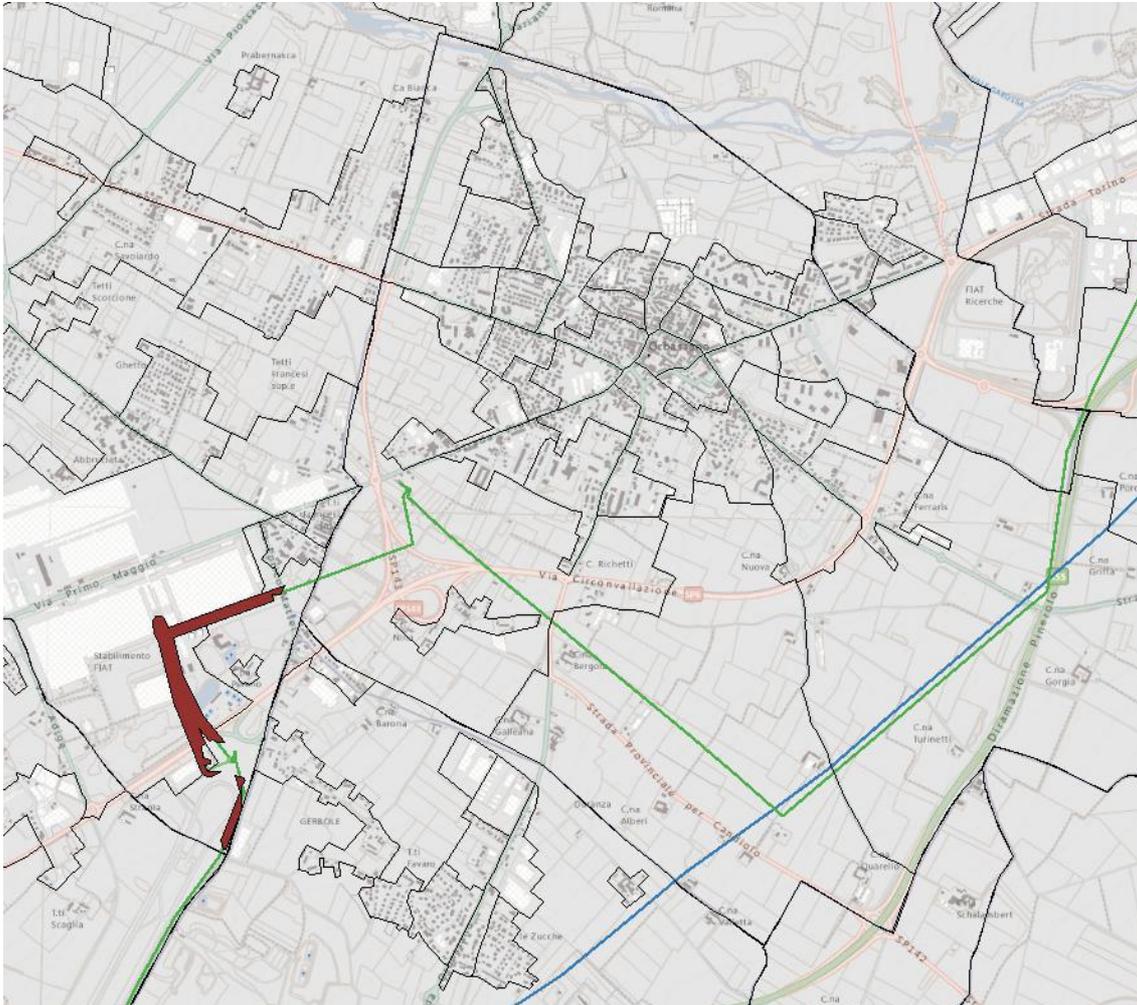


Figura 22: Rivalta di Torino - DPA/APA all'interno di aree edificate

Popolazione potenzialmente esposta = 2

Totale popolazione residente = 22004

% popolazione potenzialmente esposta = 0,01%

Comune di Settimo Vittone – TO (punteggio per lunghezza linee=0,72)

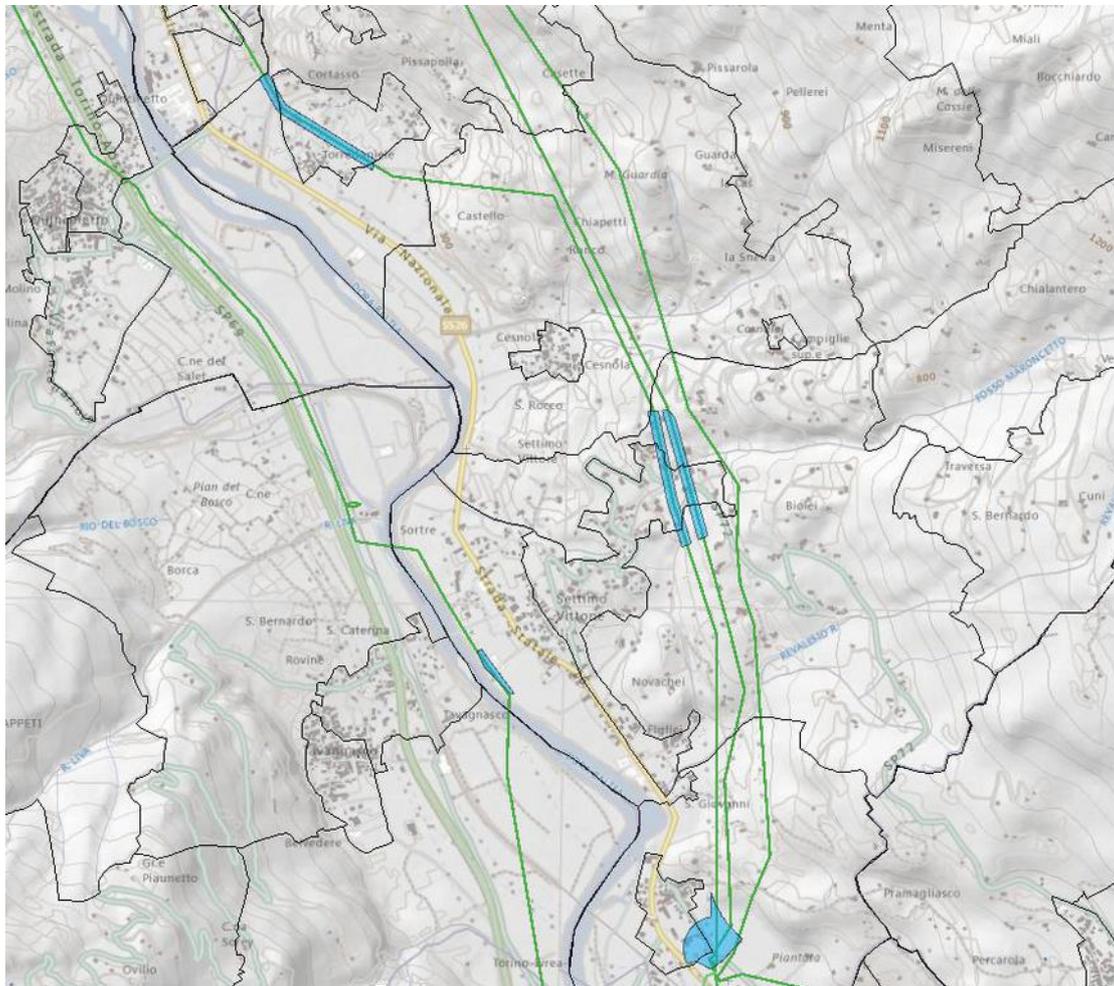


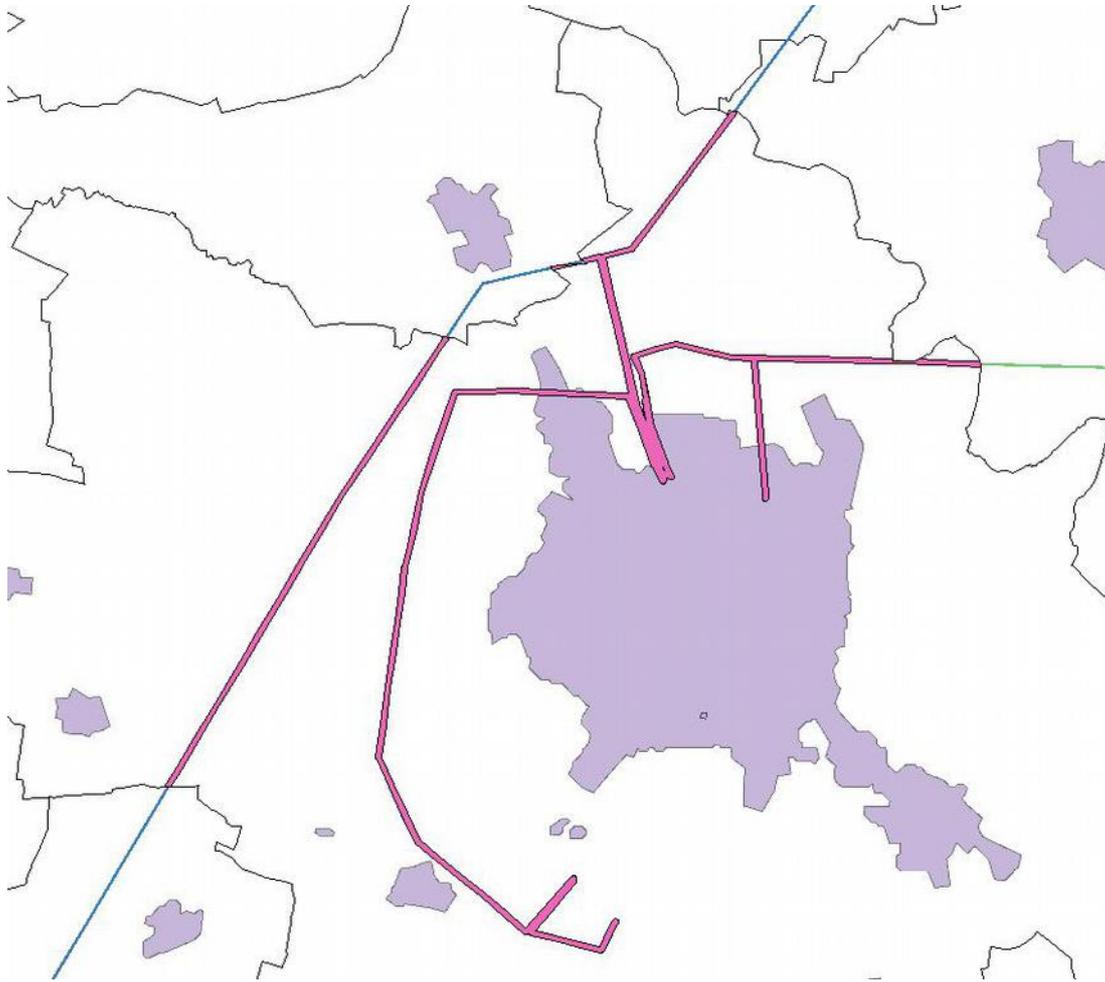
Figura 23: Settimo Vittone - DPA/APA all'interno di aree edificate

Popolazione potenzialmente esposta = 66

Totale popolazione residente = 2191

% popolazione potenzialmente esposta = 3,0%

Comune di Vercelli (punteggio per lunghezza linee=0,72)



*Figura 24: Vercelli - DPA/APA complessive sul territorio comunale*

Popolazione potenzialmente esposta = 46

Totale popolazione residente = 45684

% popolazione potenzialmente esposta = 0,1%

Comune di Pallanzeno – VB (punteggio per lunghezza linee=0,71)



Figura 25: Pallanzeno - DPA/APA all'interno di aree edificate

Popolazione potenzialmente esposta = 147

Totale popolazione residente = 1287

% popolazione potenzialmente esposta = 11,4%

## Sintesi

Per ciascuno dei 21 comuni sopra riportati è stato calcolato un punteggio di criticità sulla base della popolazione potenzialmente esposta. Esso è stato valutato rapportando il numero di persone potenzialmente esposte con il valore medio della popolazione residente nei diversi comuni, in modo che la criticità sia un parametro confrontabile tra tutti i comuni.

Comune	Punteggio criticità
Rivoli	5.81
Collegno	3.56
Moncalieri	3.49
Venaria	2.03
Nichelino	2.02
Novara	1.96
Grugliasco	1.44
Alpignano	1.06
Chivasso	0.9
San Mauro	0.84
Beinasco	0.76
Pallanzeno	0.44
Trontano	0.23
Omegna	0.21
Settimo Vittone	0.2
Leini	0.18
Vogogna	0.16
Vercelli	0.14
Calasca Castiglione	0.08
Alessandria	0.03
Rivalta di Torino	0.01

Si osserva come la scala di criticità si modifichi leggermente rispetto all'uso del parametro della fase I (lunghezza linee che attraversano aree edificate), in quanto il parametro "popolazione potenzialmente esposta" è meglio legato alla realtà del territorio analizzato, tenendo in conto la differenza tra aree più o meno densamente abitate.

## Conclusioni

Nella prima fase dell'attività, sono stati individuati 291 comuni (circa il 22% di quelli piemontesi) nei quali le linee elettriche attraversano aree edificate. Per questi, è stato calcolato il parametro “lunghezza dei tratti di linea in aree edificate”, e gli è stato quindi assegnato un punteggio di criticità.

Valori significativi di punteggio sono stati riscontrati per 25 comuni, 21 dei quali sono stati selezionati per la valutazione di criticità tramite analisi della popolazione potenzialmente esposta ai campi magnetici generati dagli elettrodotti, in quanto residente all'interno delle fasce individuate dalle Distanze di Prima Approssimazione (DPA) e Aree di Prima Approssimazione (APA) ai sensi del DPCM 29/05/2008.

Il punteggio assegnato è stato calcolato come numero di persone potenzialmente esposte in rapporto al valore medio della popolazione residente nei diversi comuni.

Nel grafico di figura 26 l'andamento del punteggio di criticità per i vari comuni è confrontato con l'andamento del numero di interventi di misura effettuati in ciascun comune: pur essendo presenti in quest'ultimo dato notevoli fluttuazioni in relazione a specifiche realtà locali (esposti, presenza di aree sensibili, differenze nell'uso del territorio, ecc.), è possibile vedere come le attività di monitoraggio e controllo effettuate dall'Agenzia siano congruenti con la pressione delle linee ad alta tensione sul territorio, come evidenziato dalla linea di tendenza (poli).

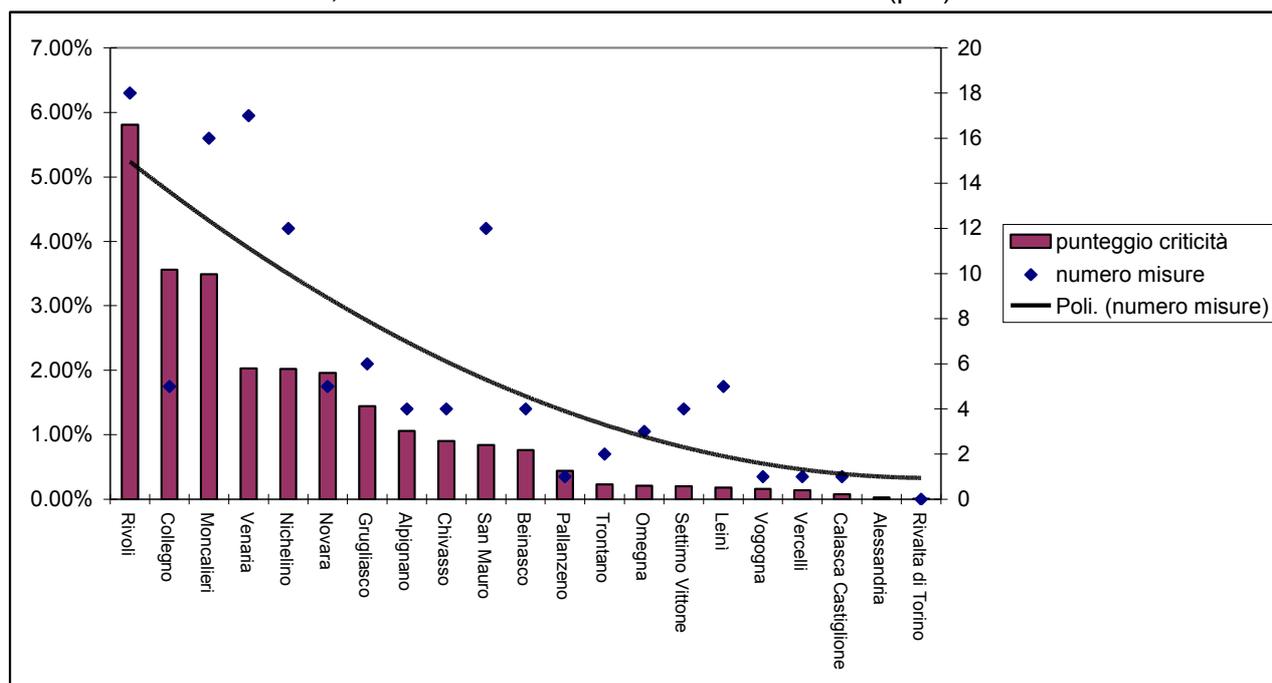
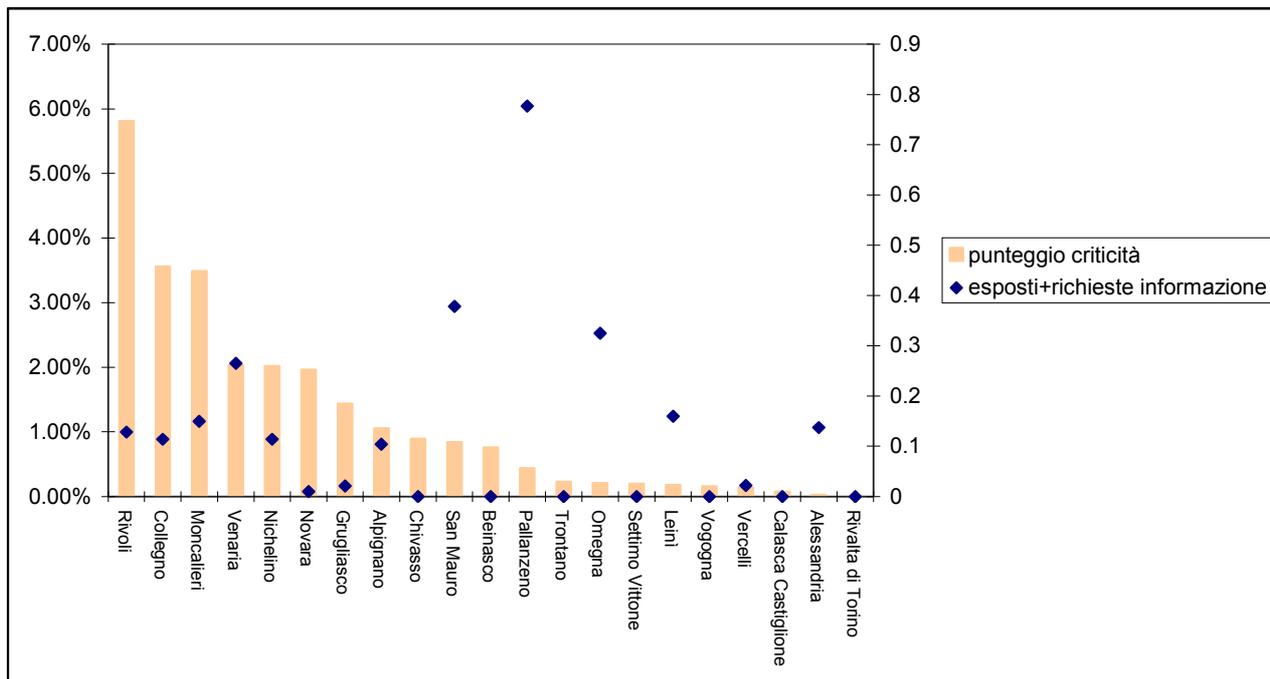


Figura 26 – confronto tra punteggio di criticità e numero di interventi di misura per comune

Viceversa, la percezione del rischio da parte dei cittadini, rappresentata dal numero di esposti e dalle richieste di informazioni pervenutaci, non pare correlata con l'effettiva criticità degli elettrodotti nei territori comunali. Questo è evidente nel grafico di figura 27, dove viene sovrapposto al punteggio di criticità il numero di esposti e richieste informazioni normalizzato al numero di abitanti di ciascun comune ( $1000 * (\text{esposti} + \text{richieste}) / \text{numero abitanti}$ ).



L'informazione fornita dall'indice di criticità calcolato si rivela pertanto di sicura utilità sia nell'ottimizzazione e giustificazione delle attività di monitoraggio e controllo dell'Agenzia, sia come strumento per i comuni finalizzato a conoscere in modo sintetico l'effettiva pressione degli elettrodotti sul proprio territorio. In questo modo i Comuni potranno dare risposte ai cittadini, influenzando anche sulla loro percezione del rischio, e soprattutto migliorare la pianificazione dello sviluppo e della gestione del territorio.

Si evidenzia infine come tutta l'attività per la redazione di questo report è stata effettuata con l'uso di software Open Source. Nello specifico:

- Gestione dati geografici: Quantum GIS
- Analisi dati: R (ambiente statistico) e Gnumeric (fogli di calcolo)
- Redazione della relazione: OpenOffice Writer