

Regione Piemonte

C.M. di Torino



Comune di Pavone Canavese

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Componente Campi Elettromagnetici HF

Relazione tecnica - Progetto
R_PMA_1_20_pvc

settembre 2020

Comune di Pavone Canavese
Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF
Progetto

Elaborazione

Dott. Stefano Roletti



Dott.ssa Francesca Gazzani
Francesca Gazzani

1 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

Il presente documento costituisce il progetto del *Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF* (Alta Frequenza) del territorio comunale Pavone Canavese. Tale piano è stato elaborato con specifico riferimento alle emissioni di campi e.m. derivanti dagli impianti fissi della rete di telefonia mobile (Stazioni Radio Base-SRB) e dagli impianti fissi per radiodiffusione sonora e televisiva installati nel territorio di Pavone Canavese, il cui spettro di emissione e.m. è compreso nell'intervallo delle RF (Radio Frequency – Radio Frequenze - 300 kHz÷300MHz) e delle MW (MicroWaves – microonde – 300 Mhz÷300GHz).

1.2 Origine e finalità del documento

Il progetto *Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF* del territorio comunale di Pavone Canavese è stato elaborato facendo uso:

- dei risultati delle valutazioni previsionali (modellizzazioni matematiche) delle SRB (Stazioni Radio Base – impianti fissi della rete di telefonia mobile) di Pavone Canavese finalizzate a determinare i massimi livelli teorici di campo e.m. HF emessi da tali impianti nel territorio comunale di Pavone Canavese.

Scopo del progetto di *Piano di Monitoraggio* è la valutazione dei massimi livelli di campo elettromagnetico HF presenti in ambienti esterni e abitativi occupabili dalla popolazione di Pavone Canavese maggiormente interessati dalle emissioni e.m. delle SRB presenti sul territorio e la conseguente definizione delle postazioni di misura di verifica.

1.3 Organizzazione del documento

La presente relazione è organizzata nelle seguenti parti:

1	INTRODUZIONE.....	3
1.1	Premessa.....	3
1.2	Origine e finalità del documento	3
1.3	Organizzazione del documento.....	4
1.3.1	4
2	TECNICA E RISULTATI.....	5
2.1	Metodologia operativa.....	5
2.2	Area di studio.....	6
2.3	Limiti di riferimento.....	6
2.4	Sorgenti di campi e.m.	7
2.5	Valutazioni previsionali.....	8
2.6	Postazioni di misura.....	10
2.7	Campagna di misure.....	10
	Appendice A Quadro tecnico-normativo	11
	Appendice B Caratteristiche tecniche SRB e impianti Radio-TV di Pavone Canavese	15
	Appendice C Stime previsionali dei livelli massimi di campo e.m. emessi dalle SRB.....	42
	Appendice D Postazioni di misura (scala 1 : 5.000).....	51
	Appendice E Modello matematico previsionale <i>CemView</i>	57
	Appendice F Strumentazione di misura – Caratteristiche tecniche	58
	Appendice G Sigle e Glossario	60
	Appendice H Riferimenti utili	61

2 TECNICA E RISULTATI

2.1 Metodologia operativa

L'elaborazione del *Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF* del territorio comunale di Pavone Canavese è stata svolta attraverso la seguente metodologia operativa:

- definizione dell'area di studio;
- identificazione dei limiti di riferimento;
- analisi delle caratteristiche delle SRB di Pavone Canavese (sorgenti di campi e.m. in esame);
- valutazioni previsionali dei livelli massimi teorici di campo e.m. HF emessi dalle SRB;
- individuazione degli edifici interessati dai livelli massimi teorici di campo e.m. HF, delle postazioni di misura e della metodica della campagna di monitoraggio;
- misurazioni dei livelli e.m. HF preesistenti presso i luoghi maggiormente interessati dalle emissioni e.m. delle SRB;

2.2 Area di studio

L'area di studio è costituita dall'intero territorio del Comune di Pavone Canavese.

2.3 Limiti di riferimento

I limiti stabiliti dalla normativa vigente in materia di inquinamento elettromagnetico ambientale (ambiente abitativo e esterno) di riferimento per il presente piano sono indicati all'interno del *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 “Limiti di esposizione della popolazione a campi elettromagnetici con frequenze comprese tra 100kHz e 300 GHz” (Appendice A)*.

Il *Decreto*, provvedimento attuativo della *L. 36/2000*, stabilisce i limiti di esposizione (validi per luoghi con permanenze giornaliere inferiori alle 4 ore) e i valori di attenzione (validi per luoghi fruibili come ambienti abitativi con permanenze non inferiori alle 4 ore). Tali ultimi valori hanno l'implicita funzione di limitare l'eventuale rischio connesso ad esposizioni prolungate a livelli di campo anche ridotto, in linea con il principio di precauzione nei termini espressi dall'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) secondo il quale non si deve attendere che la scienza dimostri a posteriori gli effetti nocivi dell'esposizione ad agenti sospetti e che l'individuazione del valore di accettabilità deve essere fatta entro i limiti di assoluta sicurezza, anche se il rischio è parzialmente ipotetico. Sono inoltre stabiliti degli obiettivi di qualità, validi per “aree intensamente frequentate” all'aperto.

Per il presente studio i limiti di riferimento sono i seguenti:

- Intensità del Campo Elettrico E: 6 V/m (valore di attenzione);
- Intensità del Campo Magnetico H: 0,016 A/m (valore di attenzione).

2.4 Sorgenti di campi e.m.

Le sorgenti di campi e.m. considerate nel presente piano sono costituite dagli impianti fissi della rete di telefonia mobile (Stazioni Radio Base-SRB) installati nel territorio di Pavone Canavese, il cui spettro di emissione e.m. è compreso nell'intervallo delle RF (Radio Frequency – Radio Frequenze - 300 kHz÷300MHz) e delle MW (MicroWaves – microonde – 300 Mhz÷300GHz).

In specifico, alla data di elaborazione del presente *Piano*, erano installati i seguenti impianti:

- Telecom Italia – Via Nosetta (Foglio 5, mappali 41-273);
- Telecom Italia – Strada Comunale di Ribes (Foglio 15, mappale 63);
- Vodafone – Strada Comunale di Ribes (Foglio 15, mappale 63);
- Wind Tre – Via Circonvallazione (Foglio 5, mappale 170);
- Wind Tre – Strada Comunale di Ribes (Foglio 15, mappale 342);
- Wind Tre – Località Sanguignolo (Foglio 27, mappale 78);
- Wind Tre – Strada Torino 19;
- Iliad - Strada Comunale di Ribes (Foglio 15, mappale 342);
- Iliad - – Strada Torino 19.

L'individuazione delle SRB attive all'atto di elaborazione del progetto è avvenuto attraverso il confronto dei dati provenienti dalle seguenti fonti:

- Catasti ARPA Piemonte “Campi elettromagnetici in Piemonte” (accesso pubblico) (<http://webgis.arpa.piemonte.it/Geoviewer2D>);
- dati del Comune di Pavone Canavese;
- sopralluoghi.

In *Appendice B* sono riportate in dettaglio le caratteristiche degli impianti di Pavone Canavese.

Va osservato che i livelli di campo e.m. HF (RF e MW) presenti sul territorio comunale di Pavone Canavese sono determinati principalmente dalle SRB e, in misura minore anche dai seguenti impianti emittenti negli stessi intervalli di frequenza, in specifico:

- impianti fissi Radio – TV esterni al territorio comunale di Pavone Canavese;
- Stazioni Radio Base e impianti Radio-TV con potenza efficace in antenna minore o uguale a 5 W;
- impianti per radioamatori (fissi e mobili);
- sorgenti mobili per fonia e connessione dati (telefoni cellulari e internet key).

Va osservato che i primi determinano livelli di campo e.m. diffuso sul territorio comunale, mentre parte degli altri possono determinare significativi livelli di campo e.m. ambientale (i terzi su area estesa, i quarti solo in loro prossimità).

2.5 Valutazioni previsionali

Le valutazioni previsionali dei livelli massimi teorici di campo e.m. emessi dalle SRB di Pavone Canavese, sono state effettuate da ARPA Piemonte (Fonte: *Campi elettromagnetici in Piemonte (accesso riservato alla pubblica amministrazione)*). Le caratteristiche delle SRB presenti sul territorio comunale di Pavone Canavese, considerate per le modellizzazioni matematiche previsionali, sono quelle degli impianti presenti alla data di elaborazione del presente progetto di piano (si veda il paragrafo precedente e l'*Appendice B*). La valutazione viene effettuata considerando i contributi di tutti gli impianti presenti sul territorio regionale, che siano in possesso di autorizzazione a trasmettere sul territorio regionale (archivio dati dal 1999 ad oggi). La stima del campo elettrico prodotto complessivamente da questi impianti è ottenuta partendo dalla valutazione teorica di ogni singolo impianto, secondo il modello a spazio libero e campo lontano, effettuando il calcolo sulla base della massima potenza in antenna, e il risultato dei contributi di ciascun singolo impianto viene opportunamente sommato per ottenere il livello di campo elettrico complessivo. Tale livello rappresenta il valore massimo di campo elettrico raggiungibile intorno agli impianti. La valutazione viene effettuata alla quota di 1,5 m da terra, seguendo il modello digitale del terreno con passo di 10m, le valutazioni alle altre altezze considerate vengono calcolate tramite opportune interpolazioni geometriche. Per motivi prestazionali vengono considerati solo i valori superiori a 2,8 V/m, dove non è presente alcuna simbologia significa che i valori di Campo Elettrico calcolato sono inferiori a tale soglia.

Per il presente piano, tenuto conto delle altezze degli edifici presenti sul territorio comunale di Pavone Canavese, sono state considerate valutazioni previsionali a tre diverse altezze (Piano 1 – Piano 2 – Piano 3).

Le valutazioni previsionali effettuate indicano presso tutti gli edifici di Pavone Canavese valori di campo e.m. inferiori ai limiti di riferimento (valori di attenzione - scelta cautelativa).

Va osservato che le valutazioni previsionali svolte sono state effettuate nell'ipotesi di propagazione in campo libero, vale a dire non considerando gli effetti di assorbimento e riflessione di edifici o altri elementi presenti lungo il cammino di propagazione dei campi e.m. emessi dalle SRB (scelta cautelativa).

Per quanto riguarda la determinazione del dato relativo alla potenza fornita al sistema radiante, uno dei dati di ingresso del software di modellizzazione matematica, viene utilizzata la metodologia di seguito indicata tratta dalla *Guida CEI 211-10 Guida alla realizzazione di una Stazione Radio Base per rispettare i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici in alta frequenza*; tale metodica è di riferimento per tenere conto che il dato di potenza massima teorico fornito dal gestore dell'impianto costituisce una stima per eccesso del dato di potenza effettivo anche nelle condizioni di massima emissione della sorgente.

Per quanto riguarda i sistemi GSM e DCS la potenza fornita al sistema radiante P_{BTS} è stata calcolata a partire dai dati forniti dai gestori e applicando un fattore di attenuazione tramite la seguente formula:

$$P_{BTS} = P_{MAX} + (N - 1)P_{MAX} \alpha_{PC} \alpha_{DTX}$$

dove:

N = numero di portanti della cella

P_{MAX} = potenza massima delle portanti della cella

α_{PC} = fattore cautelativo di attenuazione di Controllo di Potenza (PC)

α_{DTX} = fattore cautelativo di attenuazione di Trasmissione Discontinua (DTX)

Il fattore di attenuazione α_{PC} deriva dalla possibilità per il sistema di calibrare i livelli di potenza da assegnare a ciascun canale di traffico entro un intervallo predefinito. Questa funzionalità viene utilizzata allo scopo di ridurre al minimo i livelli di interferenza tra le celle adiacenti. In prima approssimazione si può affermare che se l'utente mobile è vicino alla SRB il sistema calibra la potenza del canale ai valori minimi, mentre se l'utente si trova ai margini di copertura della cella il sistema cerca di calibrare la potenza al valore massimo. Il valore di α_{PC} è pari a 1 se PC non è abilitato e pari a 0,7 se PC è abilitato.

Il fattore di attenuazione α_{DTX} ha origine dalla capacità del sistema di capire quale dei due interlocutori della conversazione sta parlando ad ogni istante di tempo e attiva pertanto il canale di trasmissione solo negli istanti in cui l'utente, che è raggiunto dalla SRB, è nella posizione di ascolto. Il valore di α_{DTX} è pari a 1 se DTX non è abilitato e pari a 0,7 se DTX è abilitato

Per quanto riguarda i sistemi UMTS e LTE si è utilizzato il dato di potenza massima fornito dal gestore, in quanto non è al momento disponibile per tutti i gestori il coefficiente che consente di determinare la potenza effettiva massima del sistema.

In *Appendice C* sono riportate i risultati delle valutazioni stime previsionali dei livelli massimi di campo e.m. emessi dalle SRB, effettuate alle tre diverse altezze (Piano 1 – Piano 2 – Piano3).

La parte di territorio del comune di Pavone Canavese non rappresentata nelle immagini riportate in *Appendice C* o rappresentata senza alcun retino presenta valori di intensità di Campo Elettrico E inferiori al valore di 2,8 V/m.

In *Appendice B* sono riportate, oltre alle caratteristiche tecniche delle SRB presenti sul territorio comunale di Pavone Canavese, anche la localizzazione e le caratteristiche tecniche delle SRB dei comuni limitrofi e comprese entro un raggio di 300 m dal confine comunale di Pavone Canavese.

2.6 Postazioni di misura

La scelta dei siti di misura del presente piano è avvenuta con l'obiettivo di considerare:

- i siti sensibili (luoghi occupabili da bambini, anziani, malati o popolazione debole in generale) maggiormente esposti alle emissioni delle SRB (sulla base dei risultati delle valutazioni previsionali - si veda il paragrafo precedente);
- altri edifici (residenziali o adibiti ad altre attività anche professionali) maggiormente esposti ai campi e.m. emessi dalle SRB di Pavone Canavese (sulla base dei risultati delle valutazioni previsionali - si veda il paragrafo precedente).

La scelta dettagliata delle postazioni di misura è avvenuta considerando quei luoghi nelle seguenti condizioni massime teoriche di esposizione al campo elettrico:

- siti sensibili: sempre considerati, indipendentemente dal valore di E stimato;
- altri edifici: valore massimo stimato di campo elettrico $E > 2 \text{ V/m}$;

Le valutazioni svolte sono state effettuate tenendo conto dell'andamento altimetrico del territorio comunale.

Nella planimetria in *Appendice D* sono riportate le postazioni di misura del Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF (Alta Frequenza) del territorio comunale di Pavone Canavese.

2.7 Campagna di misure

L'esecuzione del *Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF (Alta Frequenza)* del territorio comunale di Pavone Canavese, avente come obiettivo la valutazione (misurazione) dei massimi livelli di campo elettromagnetico HF presenti in ambienti esterni e abitativi occupabili dalla popolazione di Graglia, dovrà avvenire secondo le seguenti specifiche:

- postazioni di misura: si veda il *Paragrafo 2.6*. In specifico le misure dovranno essere svolte sia all'interno degli abitativi sia nei luoghi all'aperto ad essi collegati, preferibilmente sul lato dove si trova la SRB specifica sorgente di campi e.m.;
- grandezze misurate: Intensità del Campo Elettrico E o Intensità del Campo Magnetico B (valori istantanei, time history con campionamento pari a 1 s); misure in banda larga (intervalli RF e MW) e, se possibile, in banda stretta (analisi in frequenza); rispetto delle indicazioni delle *Norme CEI 211-6 e 211-7*;
- durata delle misurazioni: almeno 6' per ogni postazione di misura, durante i periodi di massimo utilizzo delle SRB (pausa pranzo, tardo pomeriggio); nell'ambito delle postazioni interessate dalle emissioni di una SRB è necessario identificare una postazione di misura (preferibilmente quella dove sono stati stimati i massimi livelli di E) presso la quale dovrà essere svolta una misurazione di durata pari a una settimana; presso i siti sensibili, se necessario (in relazione ai dati stimati in sede previsionale), misurazione di durata pari a una settimana;
- rilievi fotografici: per identificare le postazioni di misura e le SRB di Pavone Canavese.

Appendice A

Quadro tecnico-normativo

Premessa

Elemento indispensabile per la valutazione del grado di rischio per la salute dei lavoratori e della popolazione esposta ai campi e.m. sono i riferimenti legislativi e normativi in materia di protezione della salute dell'uomo. Tali documenti traggono origine da ogni evidenza di effetto patologico sull'uomo verificata scientificamente.

Il riferimento legislativo italiano è la *Legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici n° 36 del 22 febbraio 2001*. Tale provvedimento ha stabilito, dopo anni di incertezza normativa, i principi fondamentali di tutela dell'ambiente e della salute dall'inquinamento da campi elettromagnetici (0 ÷ 300 GHz) e il quadro di riferimento entro cui sono definiti gli strumenti legislativi e le competenze dei diversi soggetti, pubblici e privati, coinvolti nella gestione delle problematiche dell'inquinamento elettromagnetico.

Caratteristica del provvedimento, già propria del D.M. 381/1998 “Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana” e tale da rispondere ad un'esigenza giuridica ormai consolidata, è l'adozione del principio di precauzione per gli eventuali effetti a lungo termine, perseguito con i concetti di Valore di Attenzione e Obiettivo di Qualità. In questo senso il principio ispiratore della legge è certamente quello cautelativo, già formulato dall'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità), secondo cui non si deve attendere che la scienza dimostri a posteriori gli effetti nocivi dell'esposizione ad agenti sospetti e che l'individuazione del valore di accettabilità deve essere fatta entro i limiti di assoluta sicurezza, anche se il rischio è parzialmente ipotetico. La Legge Quadro applica in termini molto esplicativi il principio di precauzione e in tal modo chiarisce la distinzione tra la più ristretta, rigida e inderogabile tutela del diritto soggettivo alla salute e la più vasta e articolata applicazione del principio di precauzione stesso; ora è più chiaro che gli obiettivi di qualità sono pertinenti a questa seconda dimensione operativa della legge e non possono essere considerati limiti di tutela sanitaria.

La Legge Quadro, in analogia a provvedimenti legislativi analoghi (es. L. 447/95 sull'inquinamento acustico), rimanda a ulteriori passaggi normativi ed in particolare ad alcuni decreti attuativi la completa definizione e operatività della disciplina normativa, in buon parte ancora mancanti. In questa fase transitoria i limiti di riferimento sono forniti da un quadro normativo piuttosto articolato e differenziato in base alla tipologia del campo e.m. e della sorgente e alle motivazioni dell'esposizione (professionale o non professionale), in particolare:

esposizioni professionali a campi e.m. LF e HF e campi statici: Capo IV del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.”

esposizioni non professionali a campi e.m. a 50 Hz generati da elettrodotti: Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 “Limiti di esposizione della popolazione a campi magnetici dalla frequenza di rete - 50 Hz – generati da elettrodotti”;

esposizioni non professionali a campi e.m. ad alta frequenza generati da impianti radioelettrici per comunicazioni elettroniche: Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 “Limiti di esposizione della popolazione a campi elettromagnetici con frequenze comprese tra 100kHz e 300 GHz”;

altre esposizioni non professionali a campi e.m.: Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz.

Comune di Pavone Canavese
Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF
Progetto

Relativamente alle procedure autorizzative per l'installazione o la modifica delle caratteristiche di emissione degli impianti radioelettrici per comunicazioni elettroniche il testo di riferimento risulta essere il *Decreto legislativo 1° agosto 2003, n. 259 “Codice delle comunicazioni elettroniche”*, il quale vincola il rilascio della necessaria autorizzazione da parte dell'Ente locale al positivo “accertamento, da parte dell'Organismo competente ad effettuare i controlli, di cui all'articolo 14 della Legge 22 febbraio 2001, n. 36, della compatibilità del progetto con i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, stabiliti uniformemente a livello nazionale in relazione al disposto della citata Legge 22 febbraio 2001, n. 36, e relativi provvedimenti di attuazione”.

Infine, per quanto concerne le modalità tecniche per compiere una corretta misura e valutazione dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, i documenti di riferimento sono le norme *CEI 211-6* e *211-7* rispettivamente denominate *“Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana”* e *“Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana”*.

D.P.C.M. 08/07/2003 - Limiti di esposizione della popolazione a campi elettromagnetici con frequenze comprese tra 100kHz e 300 GHz

La tutela della salute della popolazione (esposizione non professionale) esposta ai campi e.m. derivanti da impianti radioelettrici per comunicazioni elettroniche con frequenza compresa tra 100 kHz e 300 GHz è assicurata dal *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 "Limiti di esposizione della popolazione a campi elettromagnetici con frequenze comprese tra 100kHz e 300 GHz (pubblicato su GU n. 199 del 29-8-2003)*.

Il Decreto, provvedimento attuativo della L. 36/2000, stabilisce i limiti di esposizione (validi per luoghi con permanenze giornaliere inferiori alle 4 ore) e i valori di attenzione (validi per luoghi fruibili come ambienti abitativi con permanenze non inferiori alle 4 ore). Tali ultimi valori hanno l'implicita funzione di limitare l'eventuale rischio connesso ad esposizioni prolungate a livelli di campo anche ridotto, in linea con il principio di precauzione nei termini espressi dall'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) secondo il quale non si deve attendere che la scienza dimostri a posteriori gli effetti nocivi dell'esposizione ad agenti sospetti e che l'individuazione del valore di accettabilità deve essere fatta entro i limiti di assoluta sicurezza, anche se il rischio è parzialmente ipotetico.

Sono inoltre stabiliti degli obiettivi di qualità, validi per "aree intensamente frequentate" all'aperto.

Il Decreto prevede azioni di risanamento nel caso di superamento dei limiti dovuto al concorso di più impianti. In tale caso si dovrà compiere la riduzione a conformità secondo il criterio esposto nell'Allegato C dello stesso Decreto.

LIMITI DI ESPOSIZIONE (esposizioni giornaliere $\Delta t < 4$ h)			
Frequenza [MHz]	E (V/m)	H (A/m)	D (W/m ²)
0,1 – 3	60	0,2	-
> 3-3000	20	0,05	1
>3000 – 300000	40	0,1	4

VALORI DI ATTENZIONE (esposizioni giornaliere $\Delta t > 4$ h)			
Frequenza [MHz]	E (V/m)	H (A/m)	D (W/m ²)
0,1 – 300000	6	0,016	0,1 (3 MHz-300GHz)

OBIETTIVI DI QUALITÀ (aree all'aperto intensamente frequentate)			
Frequenza [MHz]	E (V/m)	H (A/m)	D (W/m ²)
0,1 – 300000	6	0,016	0,1 (3 MHz-300GHz)

Norme CEI 211-6 e 211-7

Le Norme CEI 211-6 e 211-7 costituiscono il riferimento in materia di misura e di valutazione dei campi elettrici e magnetici per quanto concerne l'esposizione umana, rispettivamente negli intervalli di frequenza 0 ÷ 10 kHz e 10 kHz ÷ 300 GHz. Gli aspetti principali analizzati sono:

concetti di base sulle caratteristiche dei campi e delle sorgenti;
dosimetria;
strumentazione di misura e procedure di taratura;
aspetti teorici, tecnica e incertezza di misura.

In particolare, per ciò che concerne l'esecuzione delle misure, vengono messi in rilievo gli aspetti tecnici in relazione all'obiettivo del programma di misure (verifica della compatibilità di una data situazione espositiva con i limiti definiti dalla normativa). Le raccomandazioni più significative in relazione alle attività oggetto della presente relazione, sono:

per sorgenti costituite da impianti elettrici di potenza, le frequenze presenti sono di solito la fondamentale (50Hz) più alcune tra le prime armoniche, quindi la minima banda passante utilizzata dovrebbe estendersi fino a 500 Hz;

l'incertezza di misura degli strumenti in LF non dovrebbe essere superiore al $\pm 10\%$ (fattore di copertura 2);

i campi elettrici sono perturbati dalla presenza del corpo umano, quindi occorre eseguire le misure in modo da evitare gli effetti di vicinanza alla sonda dell'operatore o di altre persone; la sonda non dovrebbe distare dalle superfici conduttrici meno del doppio del suo diametro (LF) e tre volte la sua dimensione massima dalle pareti (HF);

la valutazione completa dell'esposizione richiede l'esame delle variazioni temporali e spaziali del campo, in modo da ottenere dati rappresentativi dei cicli di funzionamento degli impianti e delle apparecchiature sorgenti;

se la sonda di campo elettrico viene avvicinata a superfici caricate elettricamente (ad esempio indumenti in materiale plastico o sintetico) possono verificarsi variazioni del campo; analogamente, la presenza di masse ferrose può influenzare il risultato della misura di campo magnetico;

in generale, salvo il caso di campi molto disuniformi (nelle immediate vicinanze delle sorgenti), i punti ad altezze 1,0 ÷ 1,5 m dal piano di calpestio vengono considerati significativi ai fini della caratterizzazione dell'esposizione umana; nei casi dubbi la sonda può essere collocata circa nelle posizioni previste per il centro del torso e della testa dei soggetti esposti;

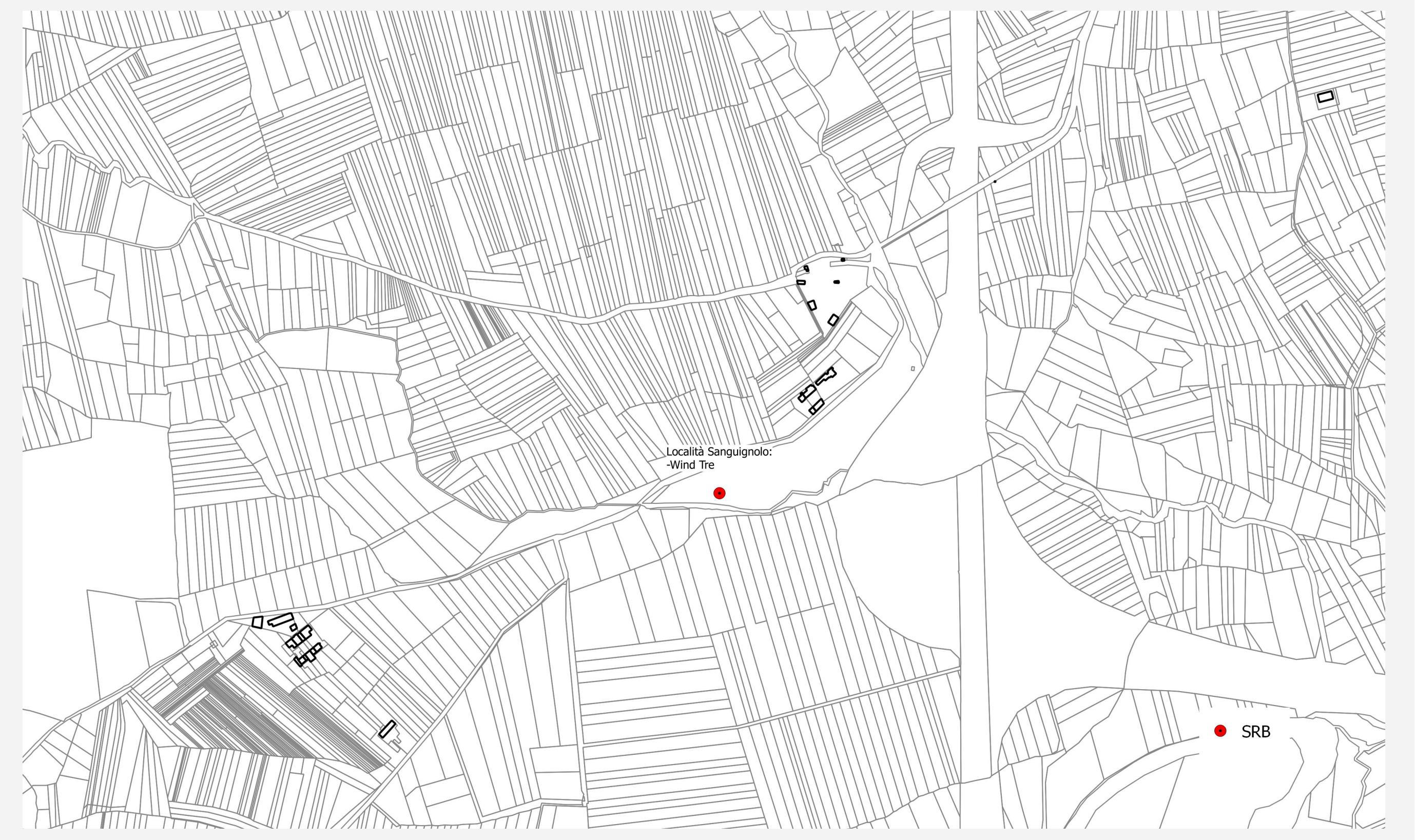
in generale è sufficiente eseguire misure di campo in banda larga se il valore misurato non supera il 75% del valore limite più basso applicabile tra quelli relativi alle frequenze di emissione delle sorgenti presenti.

Appendice B Caratteristiche tecniche SRB di Pavone Canavese





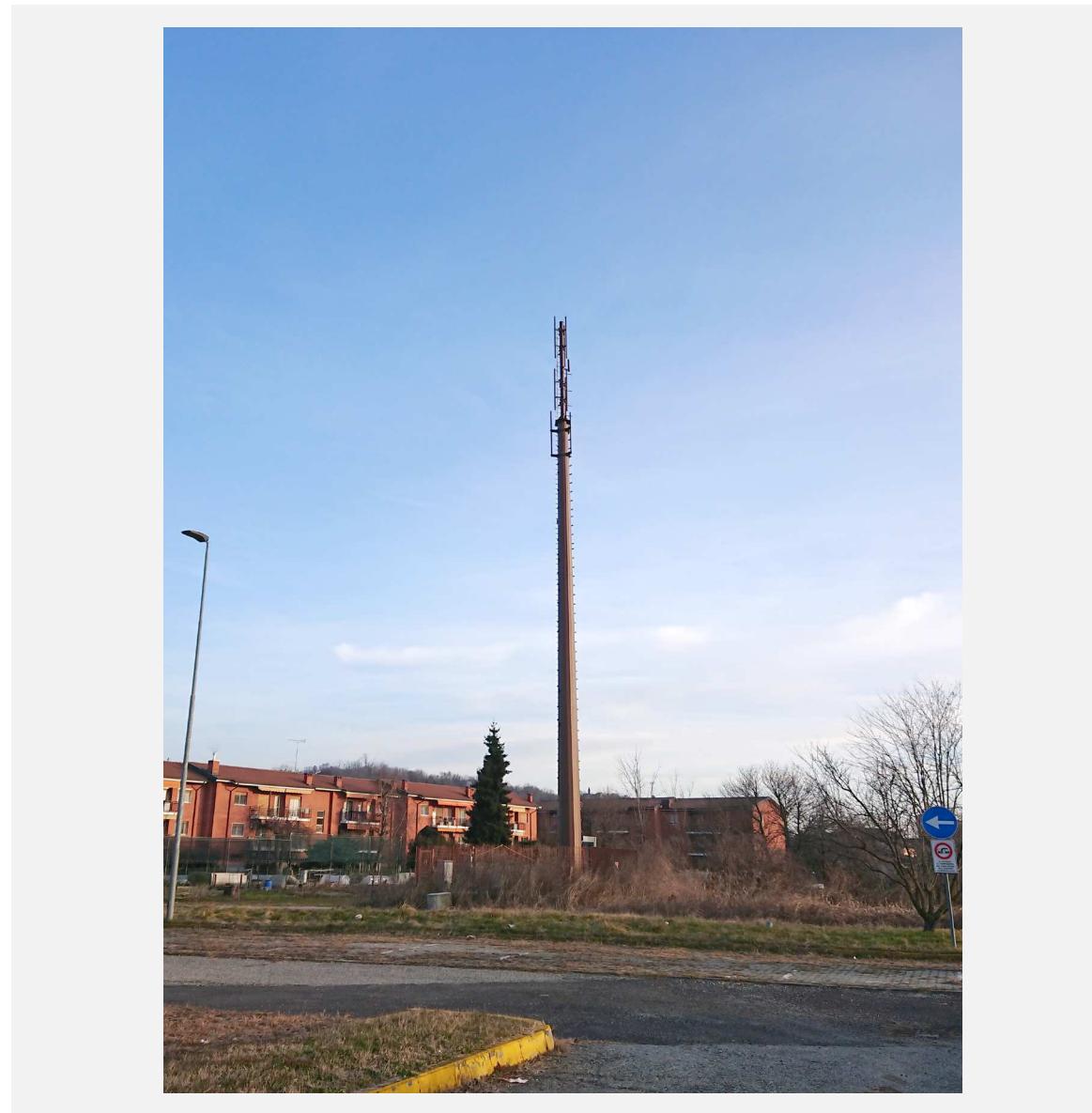
Localizzazione impianti di Pavone Canavese (scala 1 : 5 000)



Localizzazione impianti di Pavone Canavese (scala 1 : 5 000)



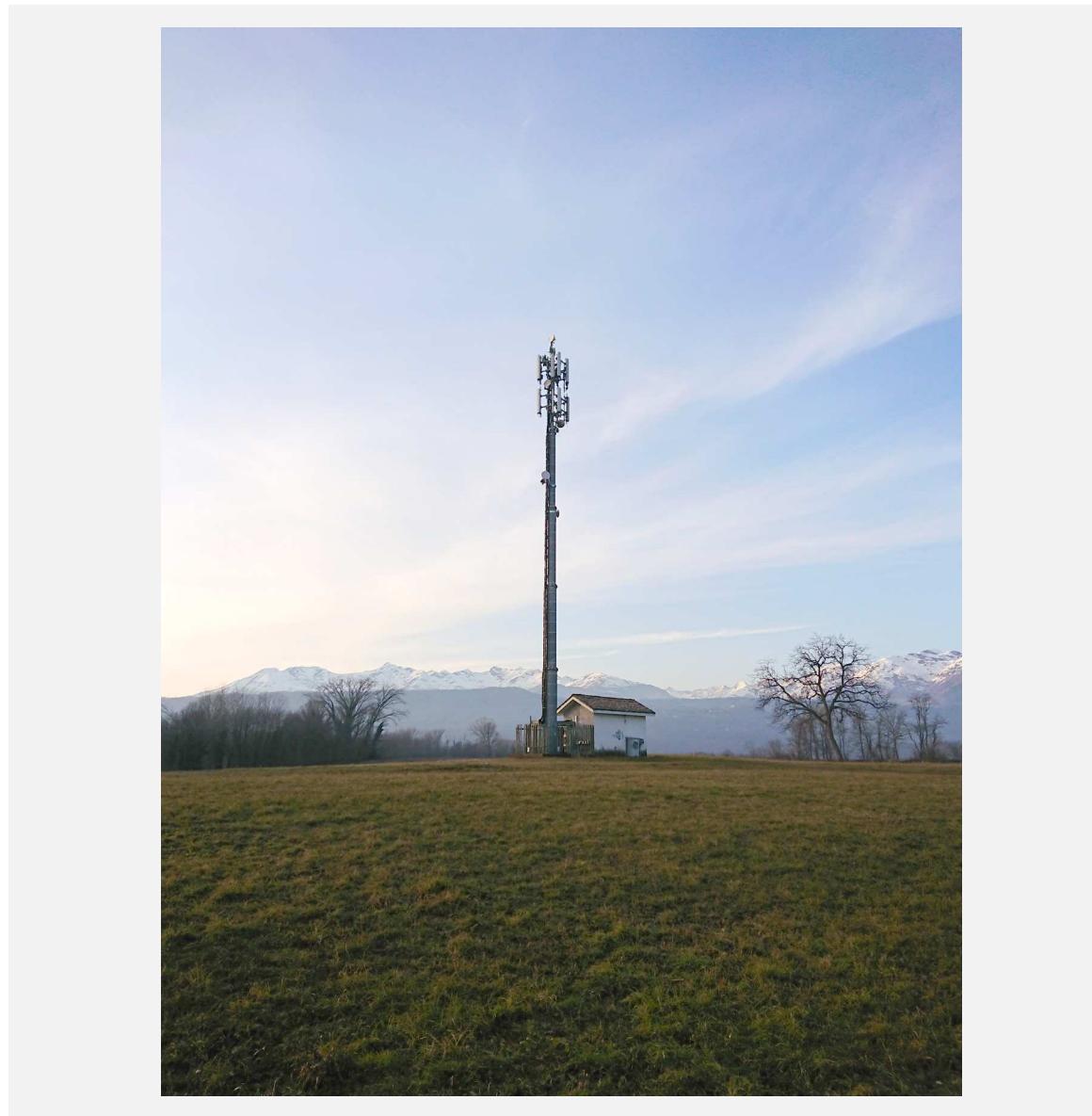
Localizzazione impianti di Pavone Canavese (scala 1 : 5 000)



Sito: Telecom Italia - Via Nosetta (Foglio 5, mappali 41-273)								
Cella	Sistema	Frequenza [MHz]	Guadagno [dBi]	Direzione [° N]	Tilt elettrico [°]	Tilt meccanico [°]	Altezza [m]	Potenza [W]
1	LTE	1800	17,1	40	6	0	29	75
2	LTE	1800	17,1	150	6	0	29	75
3	LTE	1800	17,1	270	6	0	29	75



Sito: Telecom Italia – Strada Comunale di Ribes (Foglio 15, mappale 63)								
Cella	Sistema	Frequenza [MHz]	Guadagno [dBi]	Direzione [° N]	Tilt elettrico [°]	Tilt meccanico [°]	Altezza [m]	Potenza [W]
1	LTE	800	15,7	15	8	0	29	70
2	LTE	800	15,7	85	8	0	29	70
3	LTE	800	15,7	160	8	0	29	70
4	GSM	935	16	15	6	0	26	40
5	GSM	935	16	85	6	0	26	40
6	GSM	935	16	160	6	0	26	40
7	UTMS	2110	18,7	15	6	0	29	45
8	UTMS	2110	18,7	85	6	0	29	45
9	UTMS	2110	18,7	160	6	0	29	45



Sito: Vodafone – Strada Comunale di Ribes (Foglio 15, mappale 63)								
Cella	Sistema	Frequenza [MHz]	Guadagno [dBi]	Direzione [° N]	Tilt elettrico [°]	Tilt meccanico [°]	Altezza [m]	Potenza [W]
1	LTE	800	15,55	80	7	0	29	43,2
2	LTE	800	15,55	160	8	0	29	43,2
3	LTE	800	15,3	350	10	0	29	43,2
4	GSM	935	15,45	80	4	0	29	50,4
5	GSM	935	15,45	160	6	0	29	50,4
6	GSM	935	17,15	350	0	6	29	50,4
7	DCS	1850	17,2	80	4	0	29	34,4
8	DCS	1850	18,7	160	0	10	28,95	18
9	DCS	1850	17,2	350	3	0	29	34,4
10	LTE	2110	19,65	80	3	0	26	44
11	LTE	2110	19,65	160	4	0	26	44
12	LTE	2110	19,65	350	4	0	26	44

Comune di Pavone Canavese
Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF

Progetto

13	Ponte radio	18000	39	108	0	0	20	0,16
14	Ponte radio	18000	38,2	219	0	-2	30	0,16
15	Ponte radio	80000	50,5	17	0	0	30,4	0,03
16	Ponte radio	80000	50,5	17	0	0	18	0,04



Sito: Wind Tre - Via Circonvallazione (Foglio 5, mappale 170)								
Cella	Sistema	Frequenza [MHz]	Guadagno [dBi]	Direzione [° N]	Tilt elettrico [°]	Tilt meccanico [°]	Altezza [m]	Potenza [W]
1	LTE	800	16,2	25	4	0	26	25,5
2	LTE	800	16,2	100	4	0	26	25,5
3	LTE	800	16,2	320	2	0	26	25,5
4	UMTS	900	16,5	25	2	0	26	25
5	UMTS	900	16,5	100	4	0	26	25
6	UMTS	900	16,5	320	2	0	26	25
7	LTE	1800	19	25	2	0	26	44,5
8	LTE	1800	19	100	4	0	26	44,5
9	LTE	1800	19	320	2	0	26	44,5
10	UMTS	2100	19,4	25	4	0	26	21,5
11	UMTS	2100	19,4	100	4	0	26	21,5
12	UMTS	2100	19,4	320	2	0	26	21,5
13	UMTS	2110	19,4	25	4	0	26	54
14	UMTS	2110	19,4	100	4	0	26	54
15	UMTS	2110	19,4	320	2	0	26	54
16	LTE	2600	20,3	25	4	0	26	3
17	LTE	2600	20,3	100	4	0	26	3
18	LTE	2600	20,3	320	2	0	26	40,5
19	Ponte radio	18000	32,7	0	0	0	25	0,1
20	Ponte radio	18000	37,7	90	0	0	25	0,1



Sito: Wind Tre - Strada Comunale di Ribes (Foglio 15, mappale 80)								
Cella	Sistema	Frequenza [MHz]	Guadagno [dBi]	Direzione [° N]	Tilt elettrico [°]	Tilt meccanico [°]	Altezza [m]	Potenza [W]
1	LTE	800	16,2	110	2	0	24,7	24
2	LTE	800	16,2	180	4	0	24,7	24
3	LTE	800	16,2	280	2	0	24,7	24
4	UMTS	900	16,5	110	2	0	24,7	23
5	UMTS	900	16,5	180	4	0	24,7	23
6	UMTS	900	16,5	280	2	0	24,7	23
7	GSM	935	16,5	110	2	0	24,7	35
8	GSM	935	16,5	180	4	0	24,7	35
9	GSM	935	16,5	280	2	0	24,7	35
10	LTE	1800	19	110	2	0	24,7	124,2
11	LTE	1800	19	180	4	0	24,7	124,2
12	LTE	1800	19	280	2	0	24,7	124,0

Comune di Pavone Canavese
Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF

Progetto

13	LTE	2100	19,4	110	2	0	24,7	48
14	LTE	2100	19,4	180	4	0	24,7	48
15	LTE	2100	19,4	280	2	0	24,7	48
16	UMTS	2110	19,4	110	2	0	24,7	48
17	UMTS	2110	19,4	180	4	0	24,7	48
18	UMTS	2110	19,4	280	2	0	24,7	48
19	LTE	2600	20,3	110	2	0	24,7	75
20	LTE	2600	20,3	180	4	0	24,7	75
21	LTE	2600	20,3	280	2	0	24,7	75
22	Ponte radio	18000	38,4	12,3	0	3,4	26	0,039
23	Ponte radio	38000	40	2,5	0	2,4	26	0,039



Sito: Wind Tre - Località Sanguignolo (Foglio 27, mappale 78)								
Cella	Sistema	Frequenza [MHz]	Guadagno [dBi]	Direzione [° N]	Tilt elettrico [°]	Tilt meccanico [°]	Altezza [m]	Potenza [W]
1	LTE	1800	17,5	100	2	0	40	124,16
2	LTE	1800	17,5	170	4	0	40	124,16
3	LTE	1800	17,5	250	2	0	40	124,16
4	LTE	2100	18	100	2	0	40	38,4
5	LTE	2100	18	170	4	0	40	38,4
6	LTE	2100	18	250	2	0	40	57,6
7	UMTS	2100	18	100	2	0	40	57,6
8	UMTS	2100	18	170	4	0	40	57,6
9	UMTS	2100	18	250	2	0	40	57,6
10	Ponte radio	23000	39,5	180	0	0	38	0,1
11	Ponte radio	38000	44	0	0	0	38	0,1



Sito: Wind Tre - Strada Torino 19								
Cella	Sistema	Frequenza [MHz]	Guadagno [dBi]	Direzione [° N]	Tilt elettrico [°]	Tilt meccanico [°]	Altezza [m]	Potenza [W]
1	LTE	800	16,2	110	2	0	26	26
2	LTE	800	16,2	200	2	0	26	26
3	LTE	800	16,2	270	4	0	26	26
4	LTE	800	16,2	350	4	0	26	26
5	UMTS	900	16,5	110	2	0	26	25,5
6	UMTS	900	16,5	200	2	0	26	25,5
7	UMTS	900	16,5	270	4	0	26	25,5
8	UMTS	900	16,5	350	4	0	26	25,5
9	GSM	935	16,5	110	2	0	26	39
10	GSM	935	16,5	200	2	0	26	39
11	GSM	935	16,5	270	4	0	26	39
12	GSM	935	16,5	350	4	0	26	39

Comune di Pavone Canavese
Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF

Progetto

13	LTE	1800	19	110	2	0	24	94
14	LTE	1800	19	200	2	0	24	94
15	LTE	1800	19	270	4	0	24	94
16	LTE	1800	19	350	4	0	24	94
17	LTE	2100	19, 4	110	2	0	24	23, 5
18	LTE	2100	19, 4	200	2	0	24	23, 5
19	LTE	2100	19, 4	270	4	0	24	23, 5
20	LTE	2100	19, 4	350	4	0	24	23, 5
21	UMTS	2110	19, 4	110	2	0	24	52, 5
22	UMTS	2110	19, 4	200	2	0	24	52, 5
23	UMTS	2110	19, 4	270	4	0	24	52, 5
24	UMTS	2110	19, 4	350	4	0	24	52, 5
25	LTE	2600	20, 3	110	2	0	24	44
26	LTE	2600	20, 3	200	2	0	24	44
27	LTE	2600	20, 3	270	4	0	24	44
28	LTE	2600	20, 3	350	4	0	24	44
29	Ponte radio	18000	39	3	0	0	24, 5	0, 01



Sito: Iliad – Strada Comunale di Ribes (Foglio 15, mappale 342)								
Cella	Sistema	Frequenza [MHz]	Guadagno [dBi]	Direzione [° N]	Tilt elettrico [°]	Tilt meccanico [°]	Altezza [m]	Potenza [W]
1	UMTS	900	14,9	0	4	0	25	38,1
2	UMTS	900	14,9	90	4	0	25	38,1
3	UMTS	900	14,9	180	5	0	25	38,1
4	LTE	1800	17,5	0	0	0	25	74,6
5	LTE	1800	17,5	90	0	0	25	74,6
6	LTE	1800	17,5	180	4	0	25	74,6
7	LTE	2100	18,1	0	3	0	25	37,3
8	LTE	2100	18,1	90	3	0	25	37,3
9	LTE	2100	18,1	180	4	0	25	37,3
10	UMTS	2100	18,1	0	3	0	25	37,3
11	UMTS	2100	18,1	90	3	0	25	37,3
12	UMTS	2100	18,1	180	4	0	25	37,3

Comune di Pavone Canavese

Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF

Progetto

13	LTE	2600	18	0	3	0	25	72,9
14	LTE	2600	18	90	3	0	25	72,9
15	LTE	2600	18	180	4	0	25	72,9
16	Ponte radio	32000	38,90	114	0	0	26	0,03



Sito: Iliad – Strada Torino 19								
Cella	Sistema	Frequenza [MHz]	Guadagno [dBi]	Direzione [° N]	Tilt elettrico [°]	Tilt meccanico [°]	Altezza [m]	Potenza [W]
1	UMTS	900	14,9	30	6	0	29	38,1
2	UMTS	900	14,9	180	6	0	29	38,1
3	UMTS	900	14,9	290	6	0	29	38,1
4	LTE	1800	17,5	30	4	0	29	74,6
5	LTE	1800	17,5	180	4	0	29	74,5
6	LTE	1800	17,5	290	5	0	29	46,9
7	LTE	2100	18,1	30	4	0	29	37,3
8	LTE	2100	18,1	180	4	0	29	37,3
9	LTE	2100	18,1	290	5	0	29	18,6
10	UMTS	2110	18,1	30	4	0	29	37,3
11	UMTS	2110	18,1	180	4	0	29	37,3
12	UMTS	2110	18,1	290	5	0	29	18,6

Comune di Pavone Canavese

Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF

Progetto

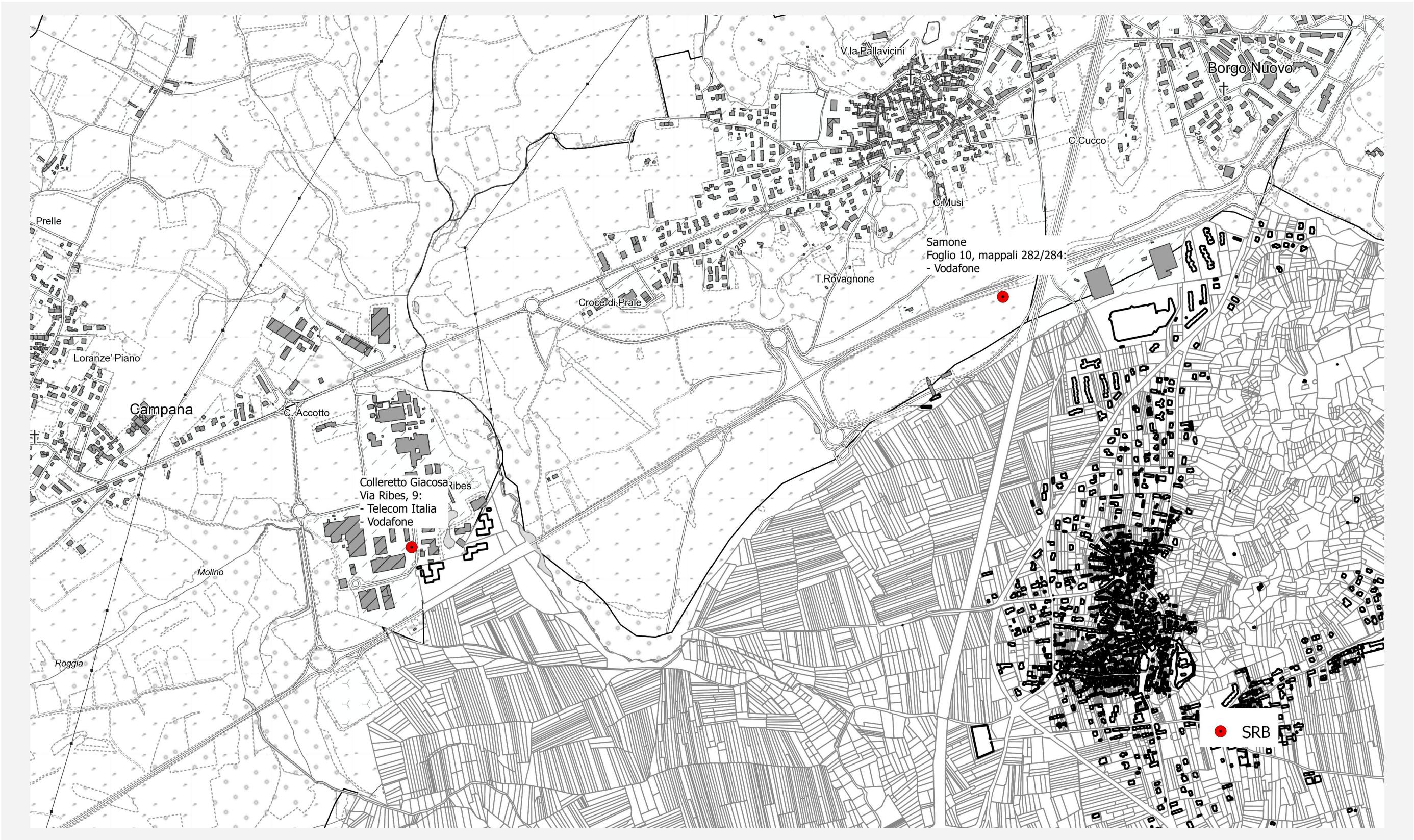
13	LTE	2600	18	30	4	0	29	72.9
14	LTE	2600	18	180	4	0	29	72.9
15	LTE	2600	18	290	5	0	29	72.9
16	Ponte radio	32000	43,5	294	0	0	22	0,03

Caratteristiche tecniche SRB comprese entro un raggio di 300 m dal confine del Comune di Pavone Canavese

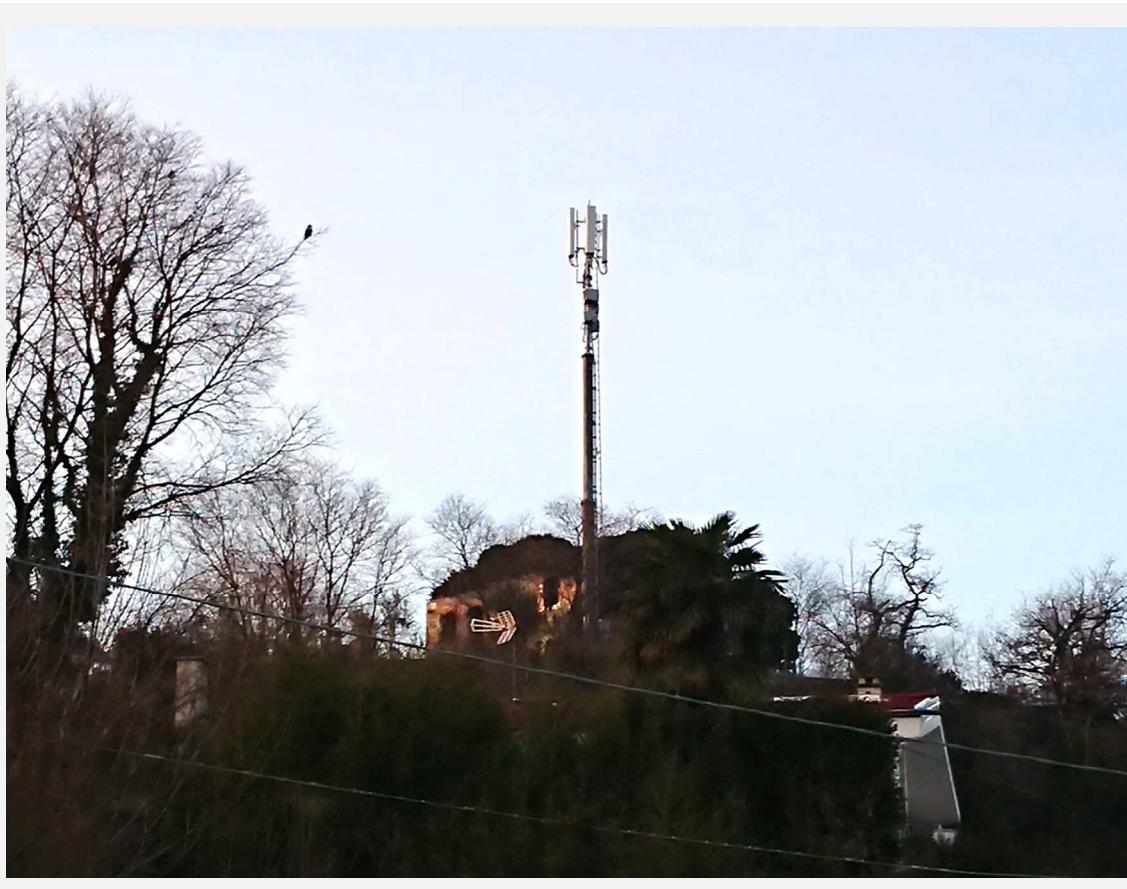


Localizzazione impianti (scala 1 : 11 500)

Comune di Pavone Canavese
Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF
Progetto



Localizzazione impianti (scala 1 : 11 500)



Sito: Iliad - Via Fossigalli - Ivrea							
Cella	Frequenza [MHz]	Guadagno [dBi]	Direzione [° N]	Tilt elettrico [°]	Tilt meccanico [°]	Altezza [m]	Potenza [W]
1	900	14,9	150	7	0	17,5	38,1
2	900	14,9	60	8	0	17,5	38,1
3	900	14,9	240	7	0	17,5	38,1
4	1800	17,5	60	7	0	17,5	74,6
5	1800	17,5	240	6	0	17,5	74,6
6	1800	17,5	150	6	0	17,5	74,6
7	2100	18,1	150	6	0	17,5	74,6
8	2100	18,1	60	7	0	17,5	74,6
9	2100	18,1	240	6	0	17,5	74,6
10	2600	18,0	240	6	0	17,5	72,9
11	2600	18,0	60	7	0	17,5	72,9
12	2600	18,0	150	6	0	17,5	72,9



Sito: Iliad - Via della Fornace - Ivrea							
Cella	Frequenza [MHz]	Guadagno [dBi]	Direzione [° N]	Tilt elettrico [°]	Tilt meccanico [°]	Altezza [m]	Potenza [W]
1	900	13,8	180	6	0	22,25	37,9
2	900	13,8	80	5	0	22,25	37,9
3	900	13,8	330	5	0	22,25	37,9
4	1800	16,6	180	5	0	22,25	58,7
5	1800	16,6	80	3	0	22,25	58,7
6	1800	16,6	330	3	0	22,25	58,7
7	2100	17,3	330	3	0	22,25	73,8
8	2100	17,3	80	3	0	22,25	36,9
9	2100	17,3	180	5	0	22,25	58,3
10	2600	17,2	180	4	0	22,25	57,5
11	2600	17,2	80	3	0	22,25	57,5
12	2600	17,2	330	3	0	22,25	72,8
13	23000	35,8	300	0	0	23,5	0,003



Sito: Telecom Italia - Canton Moretti - Ivrea							
Cella	Frequenza [MHz]	Guadagno [dBi]	Direzione [° N]	Tilt elettrico [°]	Tilt meccanico [°]	Altezza [m]	Potenza [W]
1	800	15,2	110	5	0	22,3	70,0
2	800	15,2	260	5	0	22,3	70,0
3	800	15,2	350	5	0	22,3	70,0
4	935	15,7	260	5	0	22,3	30,0
5	935	15,7	350	5	0	22,3	30,0
6	935	15,7	110	5	0	22,3	30,0
7	2110	17,8	260	5	0	22,3	45,0
8	2110	17,8	350	5	0	22,3	45,0
9	2110	17,8	110	5	0	22,3	45,0

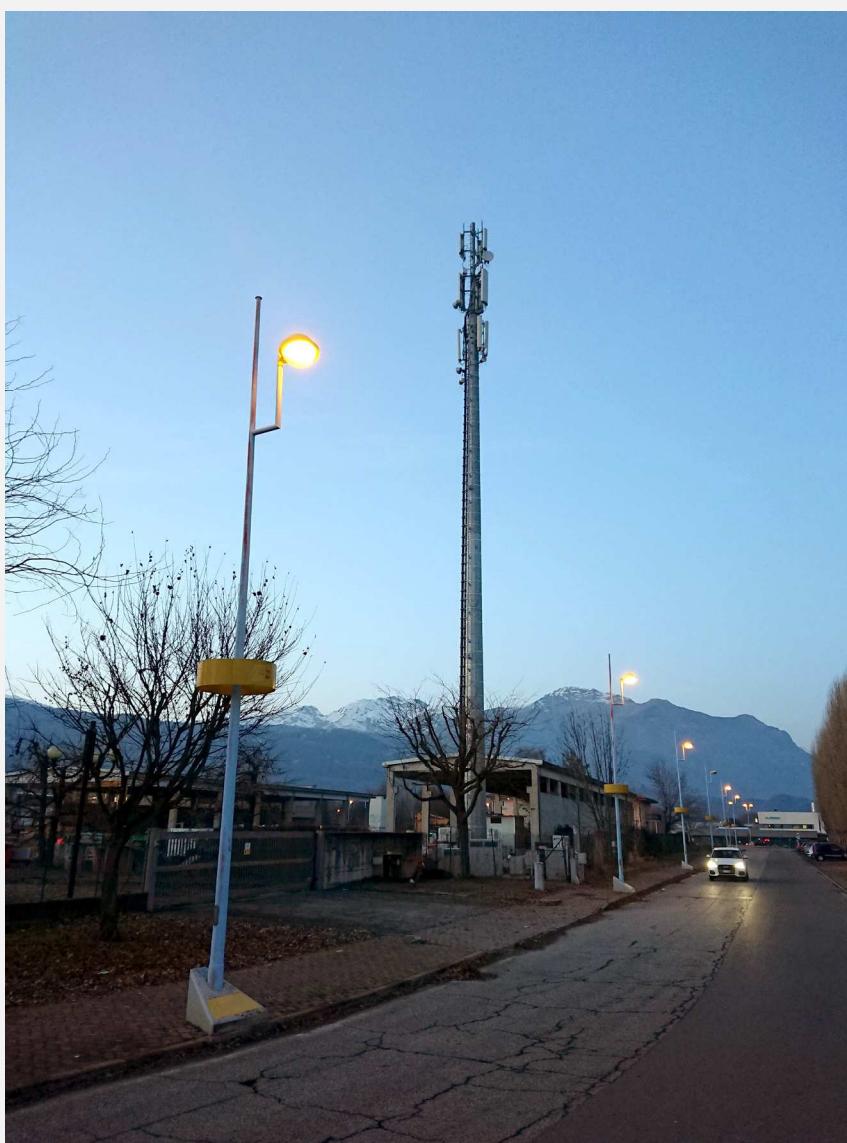


Sito: Vodafone Italia - Canton Moretti - Ivrea							
Cella	Frequenza [MHz]	Guadagno [dBi]	Direzione [° N]	Tilt elettrico [°]	Tilt meccanico [°]	Altezza [m]	Potenza [W]
1	800	15,75	280	6	0	25,6	53,4
2	800	15,75	100	6	0	25,6	53,4
3	800	15,75	350	8	0	25,6	53,4
4	900	16,55	350	8	0	25,6	24,9
5	900	16,55	280	6	0	25,6	24,9
6	900	16,55	100	6	0	25,6	24,9
7	935	17,65	100	6	-2	25,6	19,3
8	935	17,65	180	6	0	25,6	40,9
9	935	17,65	280	6	-2	25,6	19,3
10	935	17,65	350	6	-2	25,6	40,9
11	1800	17,85	280	3	0	25,6	57,4
12	1800	17,85	350	2	0	25,6	57,4
13	1800	18,15	100	3	0	25,6	57,4
14	2110	18,15	350	2	0	25,6	35,2
15	2110	18,15	280	3	0	25,6	35,2
16	2110	18,15	100	3	0	25,6	35,2

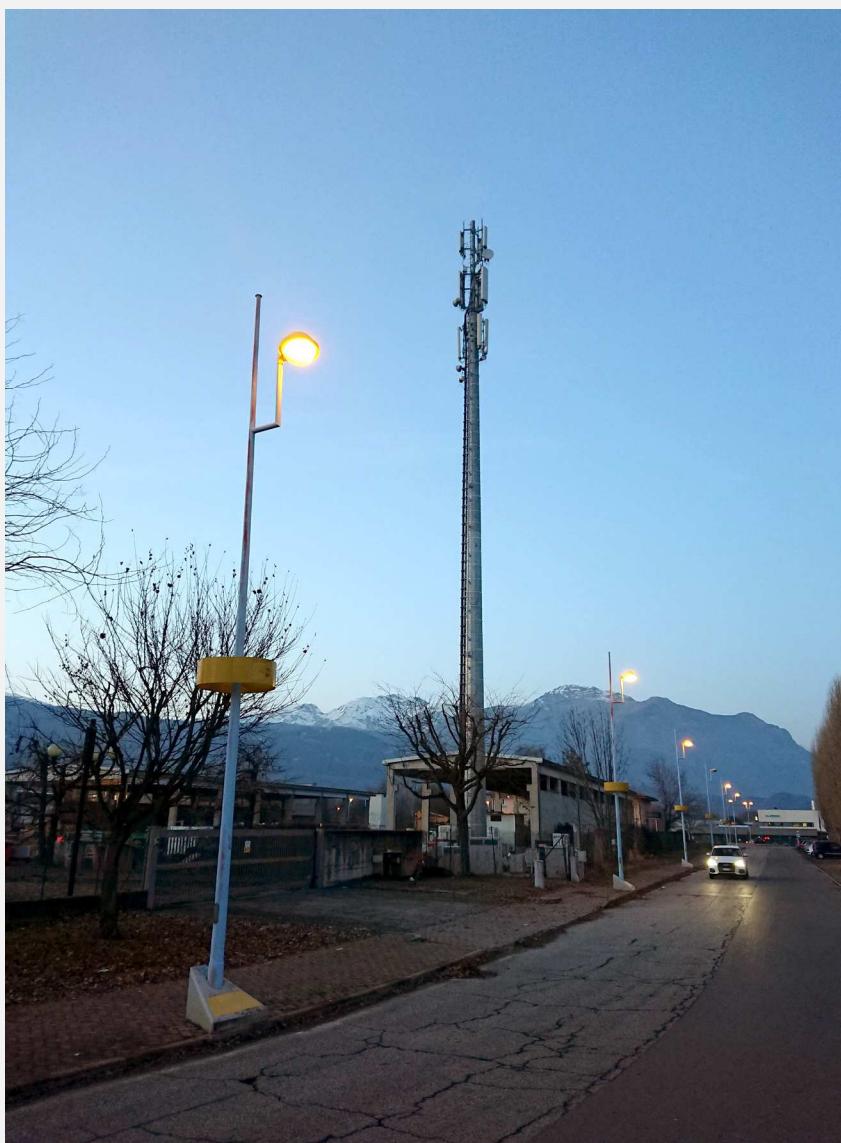


Sito: Vodafone - Foglio 10, mappali 282/284 - Samone

Cella	Frequenza [MHz]	Guadagno [dBi]	Direzione [° N]	Tilt elettrico [°]	Tilt meccanico [°]	Altezza [m]	Potenza [W]
1	800	20,15	190	5	0	25	73,7
2	800	16,15	15	5	0	25	73,7
3	800	20,15	105	6	0	28,7	73,7
4	935	20,65	15	5	0	25	44,2
5	935	16,15	105	6	0	28,7	42,4
6	935	20,65	190	5	0	25	40,6
7	1800	20,35	105	5	0	28,7	70,7
8	1800	17,85	190	4	0	25	70,7
9	1800	20,35	15	4	0	27,55	70,7
10	2100	20,85	105	5	0	28,7	56,0
11	2100	17,95	190	3	0	29,35	56,0
12	2100	20,85	15	3	0	29,35	56,0
13	2110	20,85	190	3	0	25	35,2
14	2110	17,95	105	5	0	28,7	35,2
15	2110	20,85	15	3	0	29,35	35,2



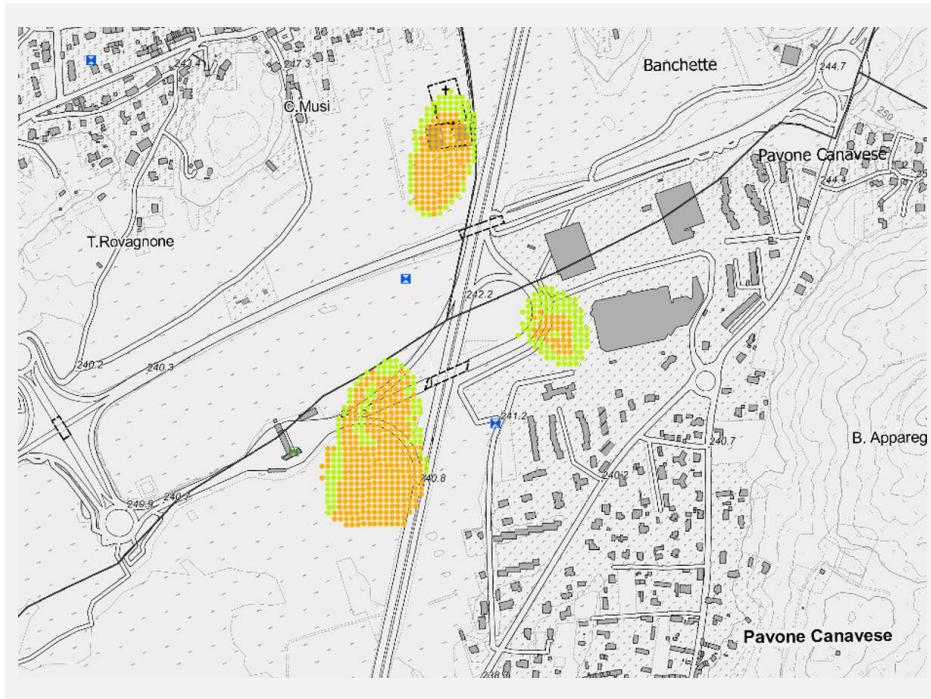
Sito: Telecom Italia - Via Ribes, 9 - Colleretto Giacosa							
Cella	Frequenza [MHz]	Guadagno [dBi]	Direzione [° N]	Tilt elettrico [°]	Tilt meccanico [°]	Altezza [m]	Potenza [W]
1	800	16,3	0	10	0	32	70,0
2	800	16,3	100	10	0	32	70,0
3	800	16,3	275	10	0	32	70,0
4	935	17,00	275	6	0	32	36,0
5	935	17,00	100	6	0	32	36,0
6	935	17,00	0	6	0	32	36,0
7	2110	18,00	0	8	0	35	40,0
8	2110	18,00	100	8	0	35	40,0
9	2110	18,00	275	8	0	35	40,0



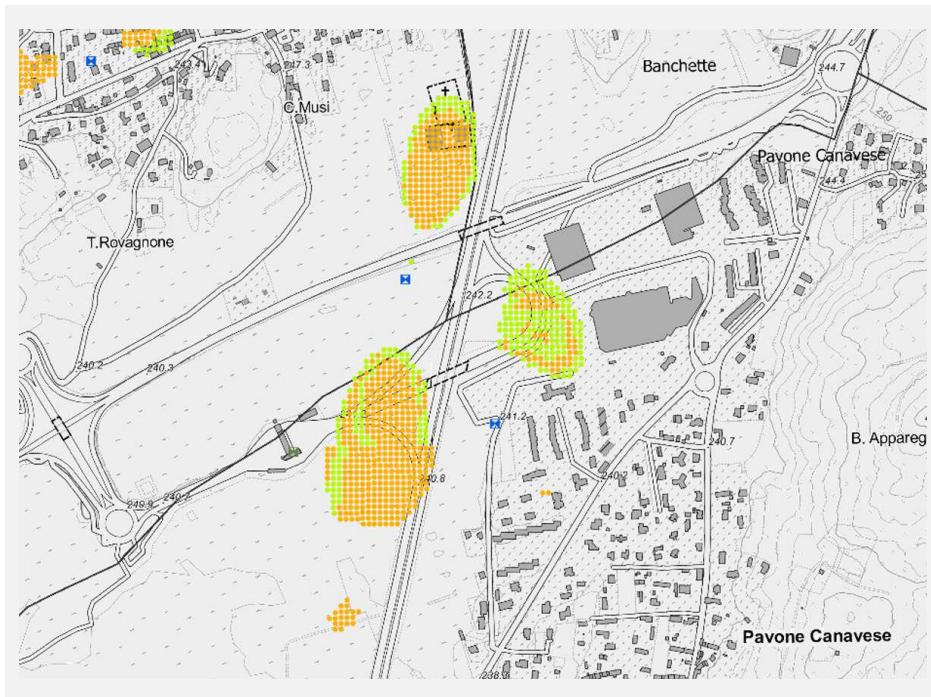
Sito: Vodafone - Via Ribes, 9 - Colleretto Giacosa							
Cella	Frequenza [MHz]	Guadagno [dBi]	Direzione [° N]	Tilt elettrico [°]	Tilt meccanico [°]	Altezza [m]	Potenza [W]
1	800	16,15	80	4	2	28,5	53,4
2	800	16,15	230	4	2	28,5	53,4
3	800	16,15	0	4	2	28,5	53,4
4	935	16,15	0	4	2	28,5	39,9
5	935	16,15	80	4	2	28,5	39,9
6	935	16,15	230	4	2	28,5	39,9
7	2110	18,15	80	6	2	28,5	54,1
8	2110	18,15	230	6	2	28,5	54,1
9	2110	18,15	0	6	2	28,5	54,1
10	38000	39,7	69	0	0	27	0,1
11	38000	40	295	0	1	26,5	0,1

Appendice C

Stime previsionali dei livelli massimi di campo e.m. emessi dalle S.R.B.

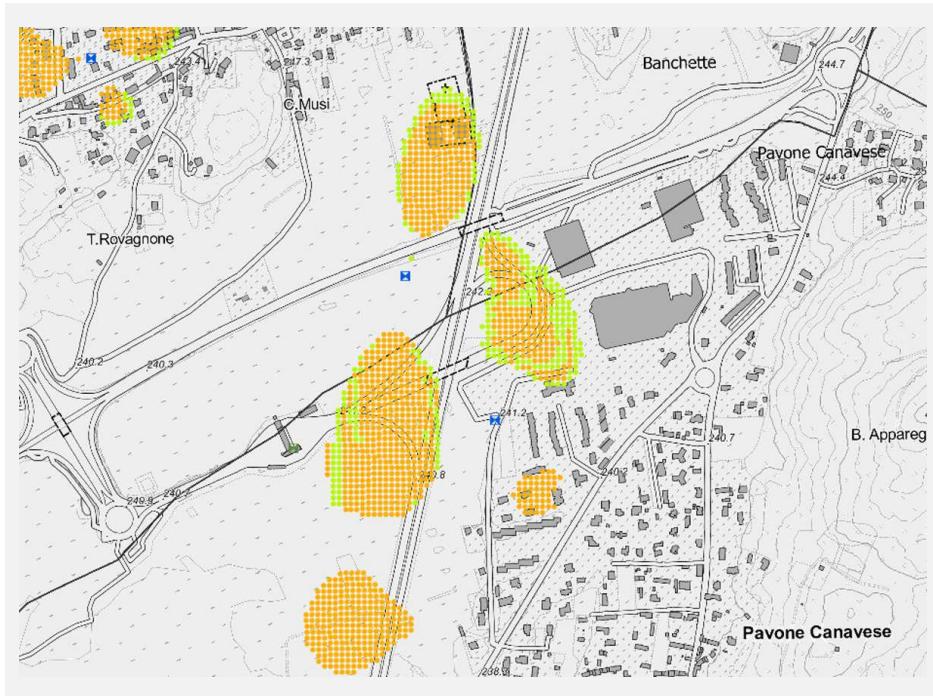


Piano 1



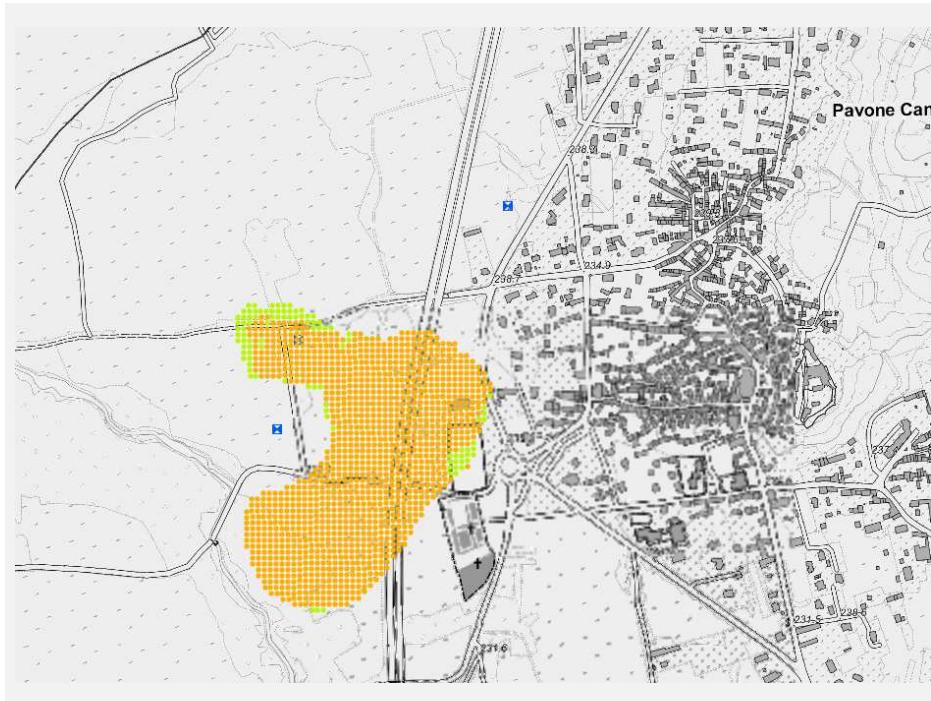
Piano 2

Comune di Pavone Canavese
Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF
Progetto



Piano 3

Comune di Pavone Canavese
Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF
Progetto

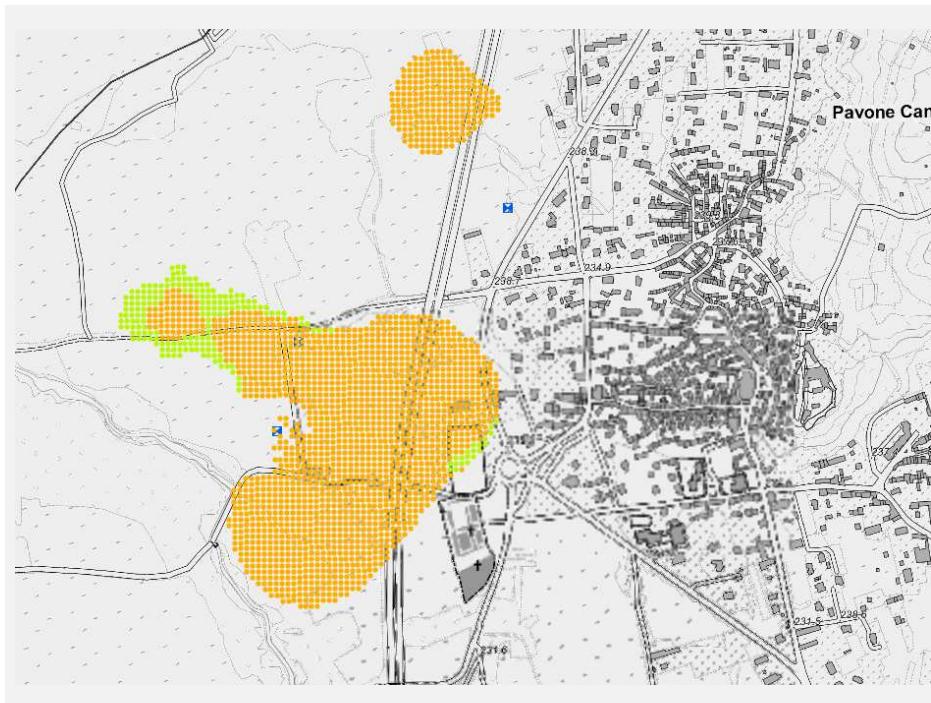


Piano 1



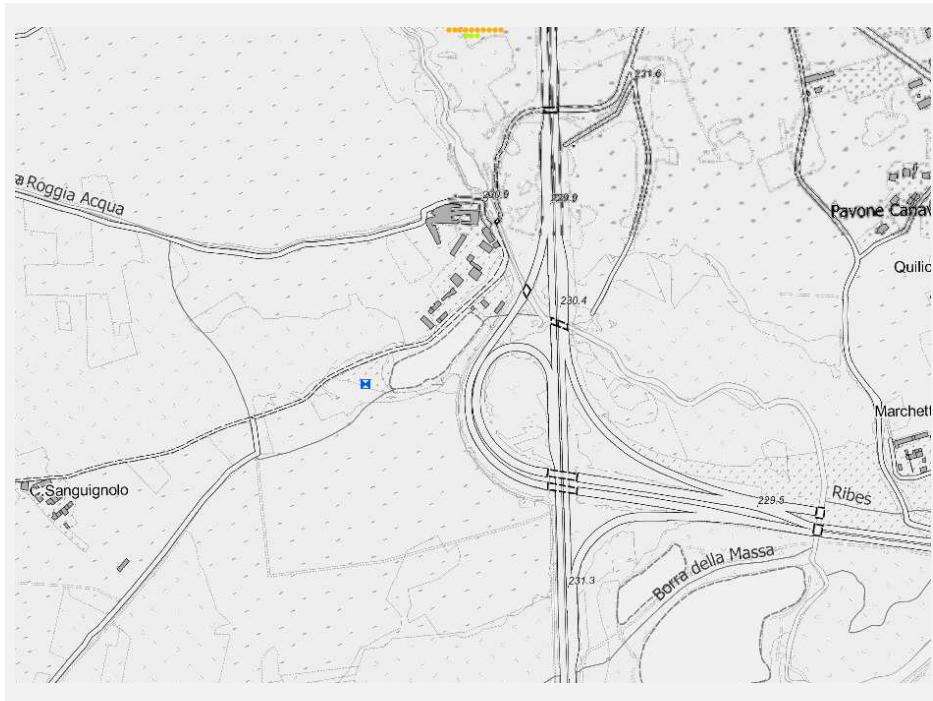
Piano 2

Comune di Pavone Canavese
Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF
Progetto



Piano 3

Comune di Pavone Canavese
Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF
Progetto



Piano 1



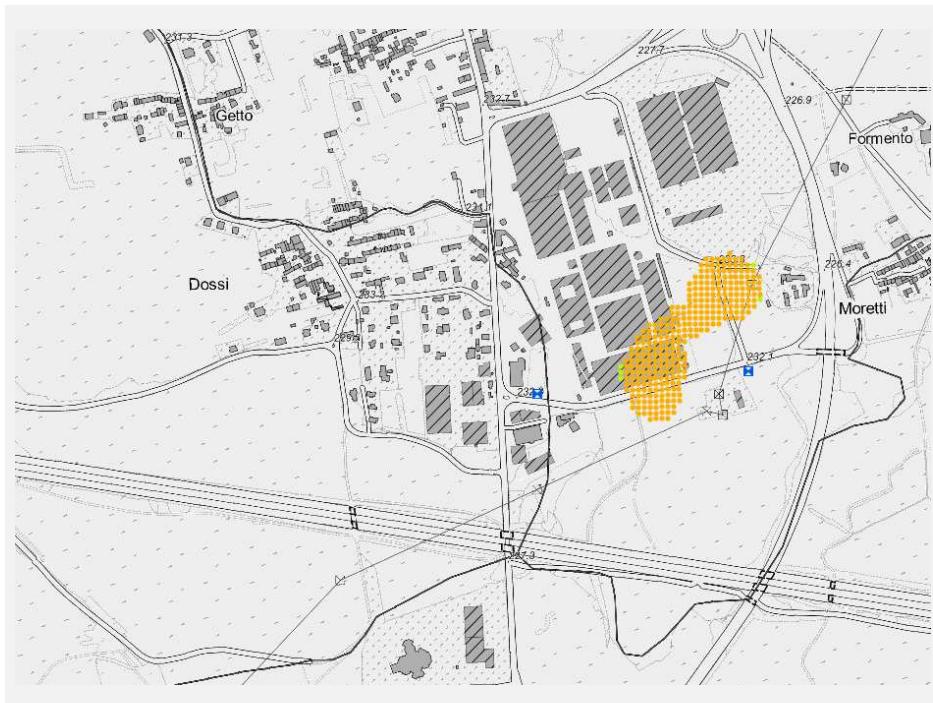
Piano 2

Comune di Pavone Canavese
Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF
Progetto



Piano 3

Comune di Pavone Canavese
Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF
Progetto



Piano 1



Piano 2

Comune di Pavone Canavese
Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF
Progetto



Piano 3

Impianti TLC: Valutazione teorica campo elettrico al piano 1 (V/m)

Valutazione teorica campo elettrico (V/m)

- > 6
- 3 - 6
- 2 - 3
- 1 - 2

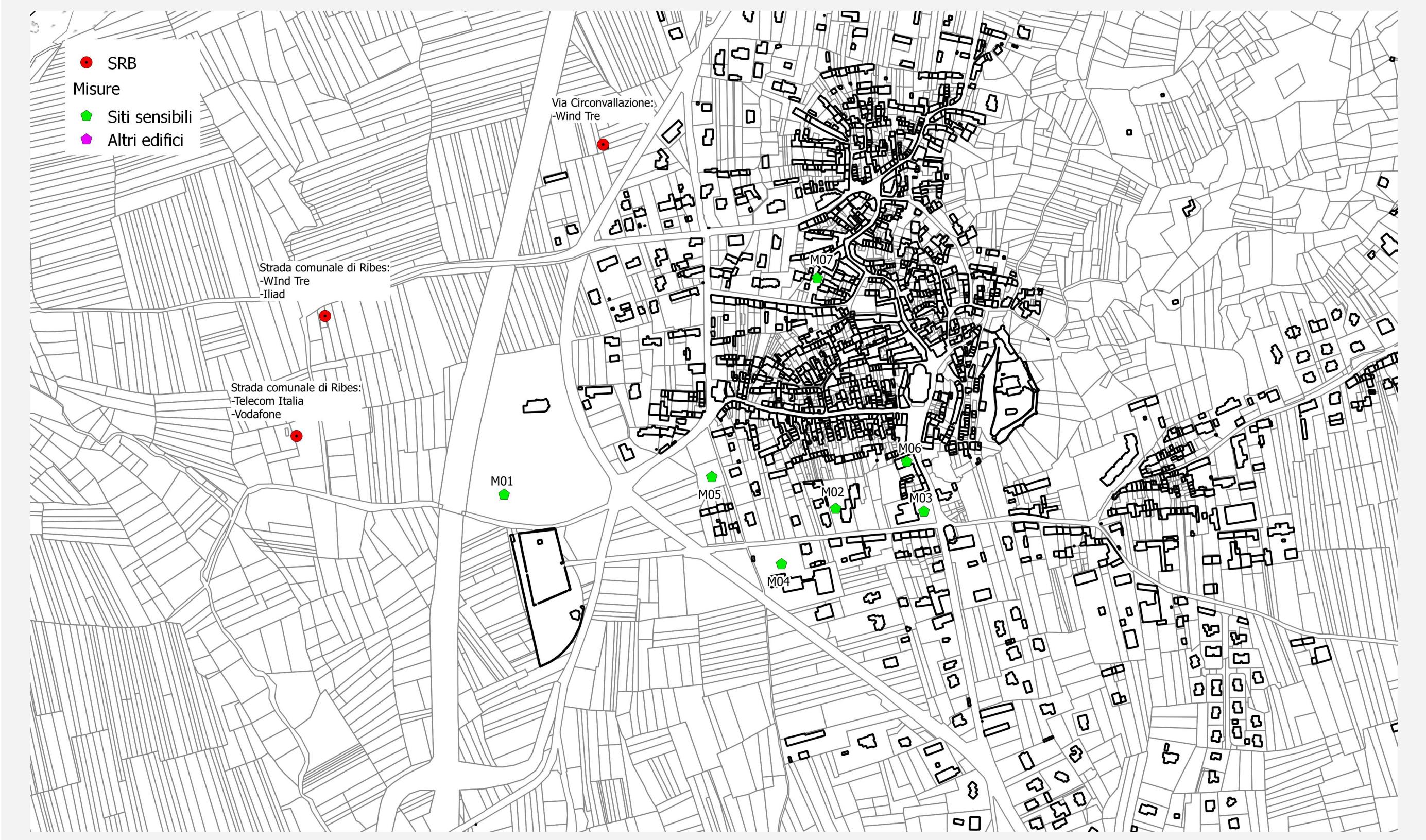
Impianti TLC: Posizione impianti

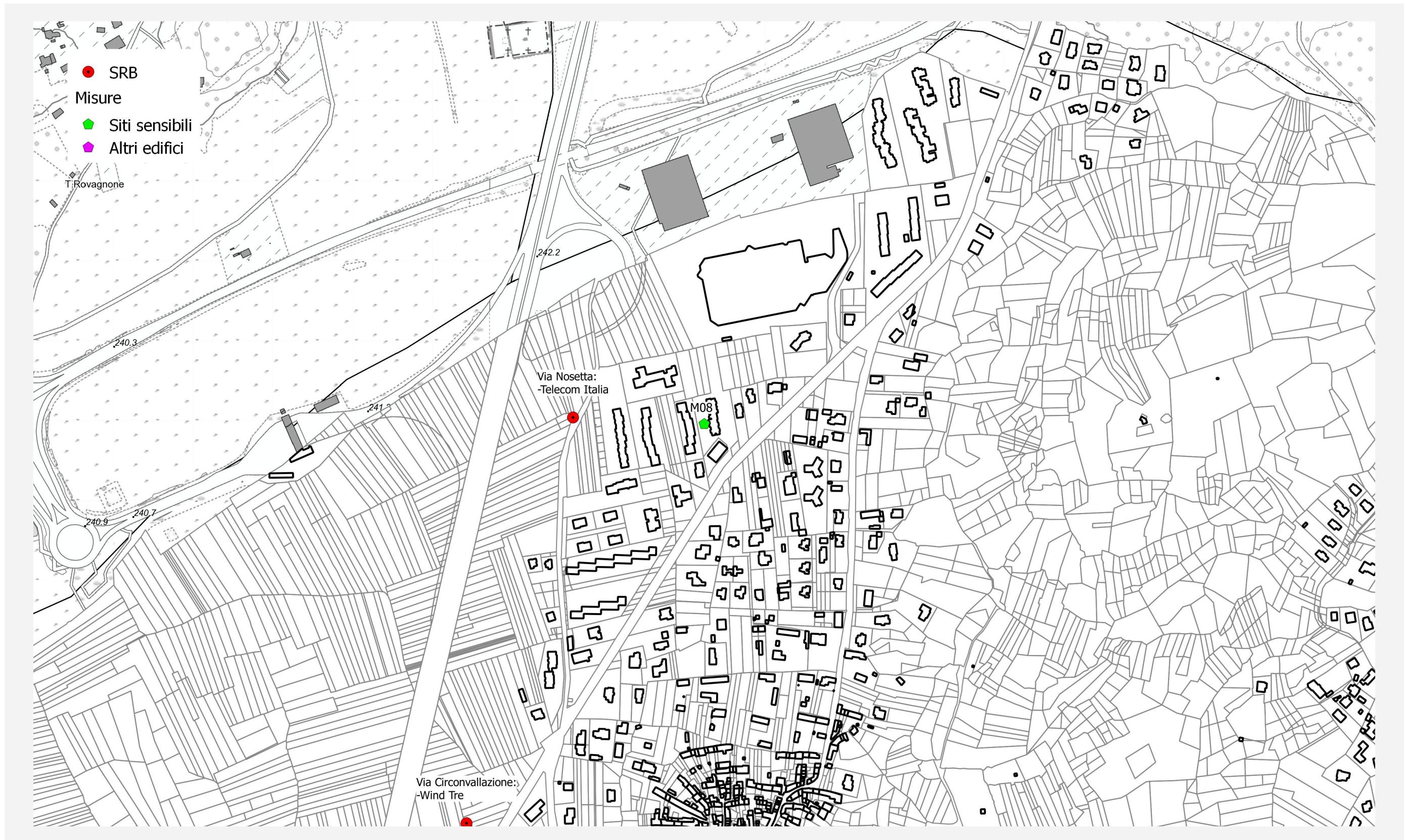
Impianti TLC: Posizione

- Impianto TV
- Impianto radio
- Impianto telefonia
- Altro

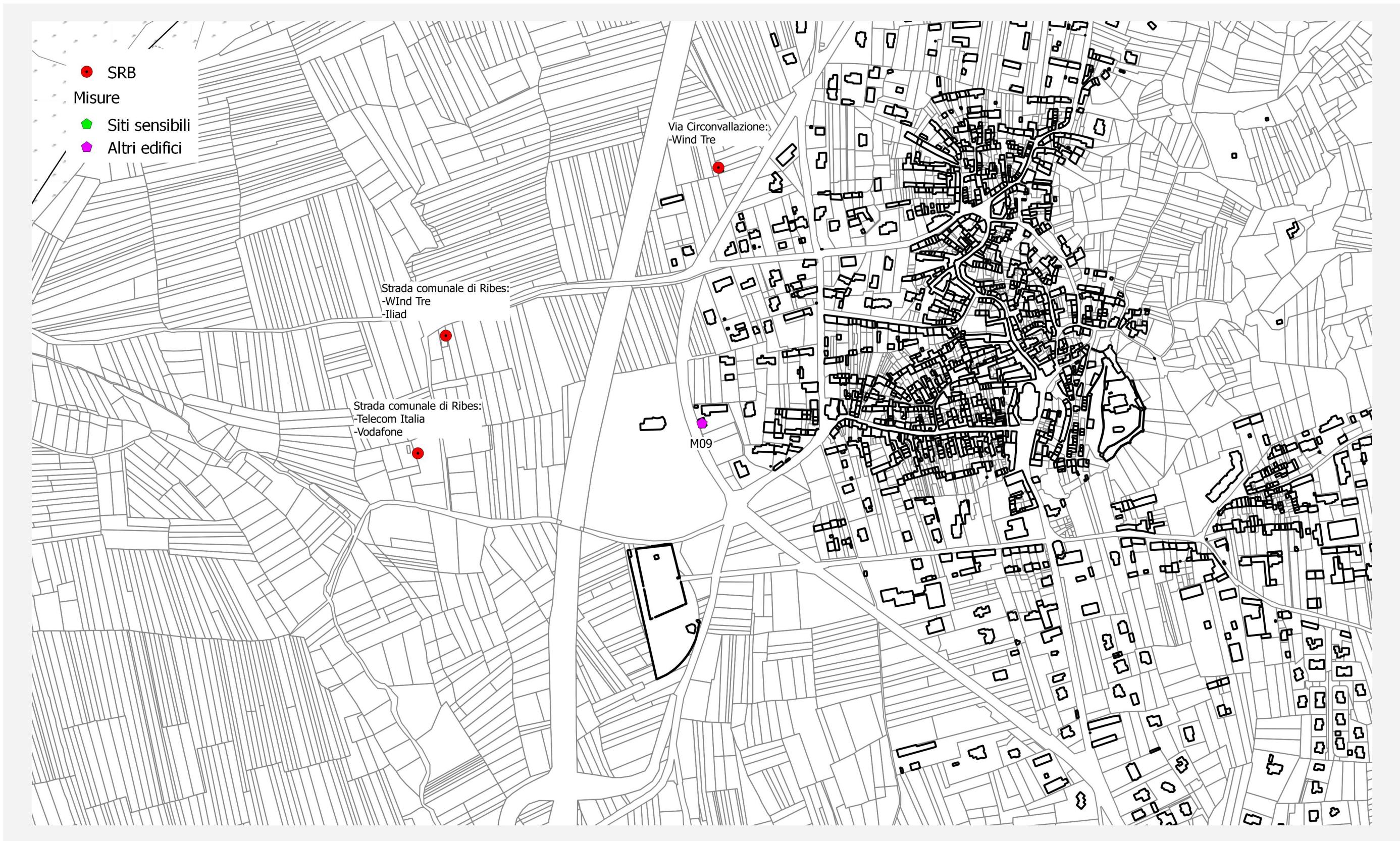
Appendice D

Postazioni di misura (scala 1 : 5.000)





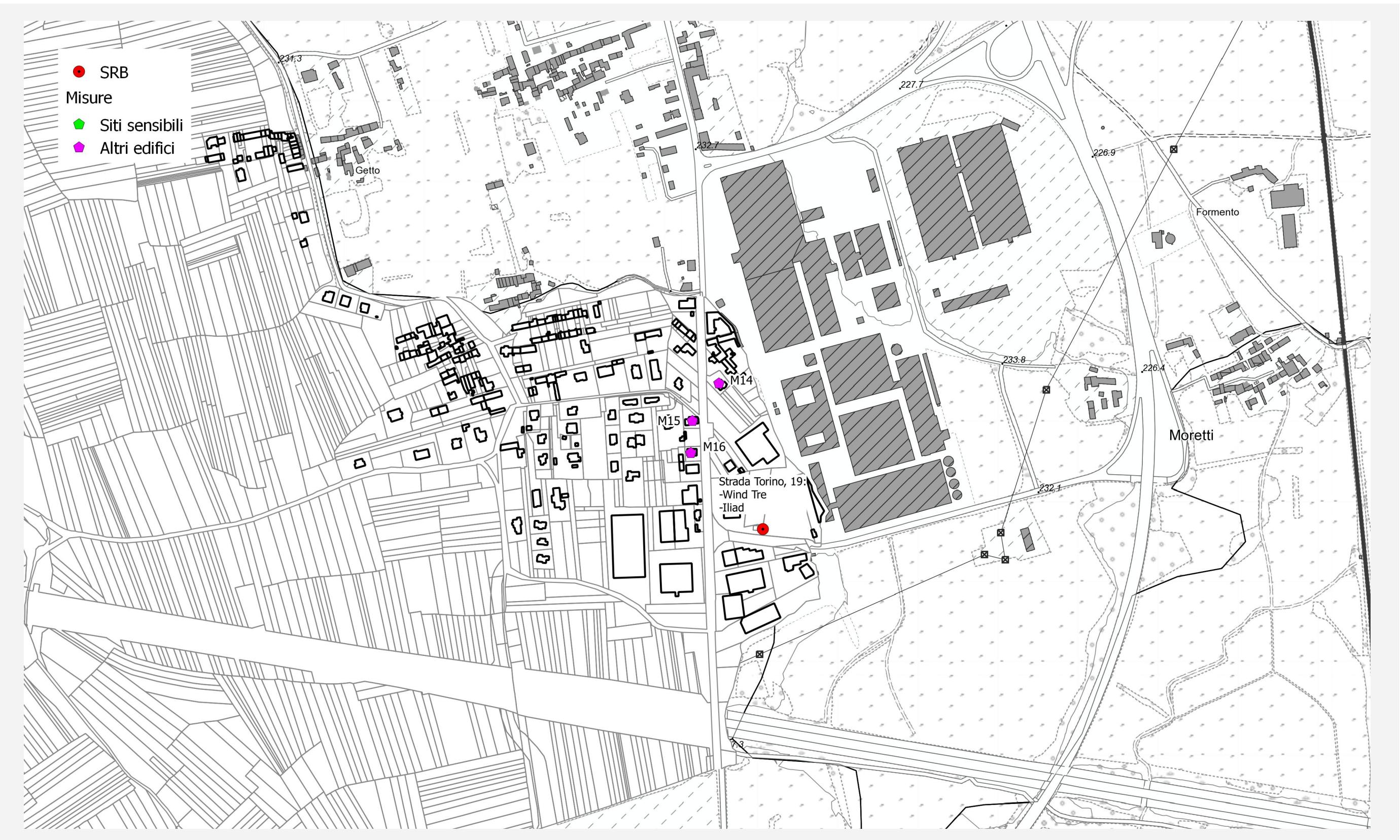
Piano 1







Piano 3



Appendice E

Modello matematico previsionale *CemView*

Il programma software *CemView* per il calcolo dei campi elettromagnetici in vicinanza delle sorgenti irradianti utilizza algoritmi secondo il modo di propagazione TEM.

Si tiene conto quindi della componente del campo che decresce in modo inversamente proporzionale alla distanza. Si tratta del “Far Field” o campo lontano, presente nella regione di Fraunhofer; ciò però, come spiegato più avanti, vale per ogni singolo elemento del sistema considerato, per cui, pur essendo nel campo lontano per ogni singolo elemento, si potrebbe essere nel campo vicino o zona di Fresnel per l’intero sistema d’antenna ed il calcolo è sempre valido.

Per consentire infatti la validità del calcolo fino a pochi metri da ciascuna antenna trasmettente, non viene considerato il diagramma d’irradiazione complessivo del sistema. Il campo elettromagnetico viene invece calcolato tenendo conto della posizione nello spazio di ogni sorgente elementare (pannello o antenna Yagi) che concorre alla composizione dei sistemi radianti, ossia si effettua il calcolo anche entro la zona di Fresnel dell’antenna complessiva.

Per ognuna di queste sorgenti elementari vengono considerati: il diagramma di ampiezza e di fase proprio, la fase elettrica di alimentazione, il guadagno e la potenza entrante.

In tal modo, per ogni sistema radiante composto da “n” sorgenti e per ogni frequenza immessa, viene calcolata la risultante della somma vettoriale, in modulo e fase, dei vettori del campo elettromagnetico provenienti dalle diverse sorgenti del sistema radiante stesso.

In particolare esprimendo con:

V_{Di} = vettore del campo diretto associato alla sorgente/i singola

K_{Di} = costante che tiene conto della differenza delle potenze di alimentazione delle singole sorgenti
 $f_i(\theta, \varphi)$ = ampiezza dei diagrammi d’irradiazione di ogni singola sorgente

$\Delta\phi_i$ = differenza di fase relativa tra le i-esima sorgente/i e la sorgente posta a fase 0 (compresa anche la fase d’irradiazione delle singole sorgenti nelle varie direzioni)

(θ, φ) = angoli azimutali e zenithali

Il vettore risultante E avrà componenti:

$$E_x(\theta, \varphi) = \sum_{i=1}^n V_{Dxi}(\theta, \varphi) = \sum_{i=1}^n K_{Di} \times f_i(\theta, \varphi) \times \cos \varphi_i$$

$$E_y(\theta, \varphi) = \sum_{i=1}^n V_{Dyi}(\theta, \varphi) = \sum_{i=1}^n K_{Di} \times f_i(\theta, \varphi) \times \sin \varphi_i$$

da cui

$$|E|(\theta, \varphi) = \sqrt{E_x^2(\theta, \varphi) + E_y^2(\theta, \varphi)}$$

In pratica $f_i(\theta, \varphi)$ sarà calcolato sulla base dei dati forniti dal costruttore delle singole antenne elementari che compongono il sistema, mentre K_{Di} sarà determinato dalla potenza che alimenta le sorgenti stesse e $\Delta\phi_i$ sarà calcolato in funzione delle fasi elettriche di alimentazione e della geometria del sistema stesso.

Va ancora sottolineato che il programma calcola gli angoli θ e φ di volta in volta, per ogni sorgente elementare, per consentire la validità della procedura a partire da una distanza molto ravvicinata da ciascun sistema radiante.

Appendice F

Strumentazione di misura – Caratteristiche tecniche

NARDA 8053-2013-35+NARDA EP 745



Numero di serie: 262WM60445 (8053-2035-13) – 000WX60335 (EP745)

Centro di taratura: Centro LAT n° 008 - Narda Safety Test Solutions S.p.A.

Certificato di calibrazione: 90505271E

Data emissione certificato: 09/05/2019

Comune di Pavone Canavese
Piano di Monitoraggio Ambientale – Componente Campi Elettromagnetici HF
Progetto



Narda Safety Test Solutions S.r.l.
 Via Benesse, 29/B
 17035 Cisano sul Neva (SV)
 Tel. 0039 0182 58641

Centro di Taratura LAT N° 008
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 008

Membro degli Accordi di Mutuo
 Riconoscimento
 EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
 Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 6
 Page 1 of 6

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 008 90505271E
Certificate of Calibration

- Data di emissione <i>date of issue</i>	2019-05-09
- cliente <i>customer</i>	DQM S.r.l. - Via Ribes, 27 - Samone d'Ivrea - Torino
- destinatario <i>receiver</i>	Dr. Stefano Roletti - Via Carlo Alberto, 28 - San Giorgio Canavese (TO)
- richiesta <i>application</i>	Ordine n. 057/19
- in data <i>date</i>	2019-04-02
Si riferisce a <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Sensore isotropico di campo elettrico con misuratore
- costruttore <i>manufacturer</i>	Narda Safety Test Solutions
- modello <i>model</i>	EP745 / 8053-2013-35
- matricola <i>serial number</i>	000WX60335 262WM60445
- data di ricevimento <i>date of receipt of item</i>	Non applicabile
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2019-05-07
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	05271

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 008 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 008, granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi dal momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guaranteed the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura *k* corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore *k* vale 2.
*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor *k* corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor *k* is 2.*

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Gilberto Basso

Appendice G

Sigle e Glossario

Gd: guadagno dell'antenna rispetto al dipolo a mezza lunghezza d'onda

Gi: guadagno dell'antenna rispetto al radiatore isotropo

ICNIRP: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

LF: Low Frequencies

HF: Hight Frequencies

RL: Reference Level

WB: wideband

Apertura del fascio: angolo di apertura (misurato in gradi) del fascio di emissione di una sorgente di campi e.m. sul piano considerato, delimitato dalle direzioni nelle quali la densità di potenza è la metà (-3 dB) rispetto al valore nella direzione di massima irradiazione.

Effective Isotropic Radiated Power (EIRP): potenza effettiva irradiata nella direzione di massimo irraggiamento di un'antenna, con riferimento al radiatore isotropo.

Effective Radiated Power (ERP): potenza effettiva irradiata nella direzione di massimo irraggiamento di un'antenna, con riferimento al dipolo a mezza lunghezza d'onda.

Appendice H

Riferimenti utili

<p>Protezione Ambientale</p>	<p><i>Regione Piemonte</i> <i>Direzione Regionale A16000</i> Via Principe Amedeo, 17 Torino tel. 011/4321413 e-mail: territorio-ambiente@regione.piemonte.it PEC: territorio-ambiente@cert.regione.piemonte.it www.regione.piemonte.it</p> <p><i>A.R.P.A. Piemonte</i> <i>Dipartimento Tematico Radiazioni</i> Via Jervis, 30 10015 Ivrea tel. 0125/645111 e-mail: radiazioni@arpa.piemonte.it www.apa.piemonte.gov.it</p>
-------------------------------------	--