



## Relazione Tecnica

**RT\_024\_16\_P\_03**

**Piano territoriale  
per l'installazione di Stazioni Radio Base  
per la telefonia mobile ed assimilabili  
nel Comune di Volterra**

**Aggiornamento 2018**

**CLIENTE:** Comune di Volterra

**COMMESSA:** **CO\_024\_16** del 30/12/2016

**NORME DI  
RIFERIMENTO:** Non Applicabile

E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza l'autorizzazione scritta di POLAB.S.r.l..

Tutte le pagine del presente documento sono volutamente lasciate in bianco sul retro.

|                                  |   |  |
|----------------------------------|---|--|
| <b>Data</b><br><b>09/11/2017</b> | <b>Stesura</b><br><br>(Dott. ssa V. Satta) | <b>Verifica</b><br><br>(Dott. M. Citti) |
|----------------------------------|---|--|

**POLAB S.R.L.**

Via S. Antioco, 15 - 56023 Navacchio (PI) P.iva 01920640503 - Numero REA: PI-165730 - C.V. € 10.000,00  
www.polab.it - info@polab.it



## Indice

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 GENERALITÀ.....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>1.1 Dati del cliente.....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>1.2 Identificazione area di indagine.....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>2 SCOPO.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>3 RIFERIMENTI E DEFINIZIONI.....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>3.1 Documenti Applicabili.....</b>  | <b>5</b>  |
| 3.1.1 Leggi.....   | 5         |
| 3.1.2 Direttive e Linee guida.....   | 6         |
| 3.1.3 Normative tecniche.....  | 6         |
| <b>3.2 Definizioni.....</b>  | <b>7</b>  |
| 3.2.1 Sigle ed acronimi.....   | 7         |
| 3.2.2 Altre definizioni.....   | 7         |
| 3.2.3 Unità di misura.....   | 7         |
| <b>4 CARATTERISTICHE GENERALI.....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>4.1 Considerazioni sui livelli di campo elettromagnetico per l'esposizione umana.....</b> | <b>9</b>  |
| 4.1.1 D.P.C.M 8 luglio 2003 (G.U. N° 199 del 28 Agosto 2003).....                            | 9         |
| 4.1.2 Tabella riassuntiva.....   | 9         |
| <b>4.2 Descrizione degli strumenti Software utilizzati per le elaborazioni.....</b>          | <b>10</b> |
| <b>4.3 Criteri dell'attività svolta.....</b>   | <b>10</b> |
| 4.3.1 Analisi dello stato attuale delle reti.....  | 10        |
| 4.3.2 Livelli di campo emessi dalle stazioni radio base.....                                 | 11        |
| 4.3.3 Livelli di campo emessi dai terminali.....   | 11        |
| 4.3.4 Ponti radio.....   | 11        |
| <b>5 ATTIVITÀ SVOLTE.....</b>  | <b>12</b> |
| <b>5.1 Generalità.....</b>   | <b>12</b> |
| <b>5.2 PIANIFICAZIONE.....</b>   | <b>12</b> |
| 5.2.1 Indirizzi.....   | 12        |
| 5.2.2 Reti On-Air.....   | 12        |
| 5.2.3 Gestore TIM.....   | 13        |
| 5.2.4 Gestore VODAFONE.....  | 18        |
| 5.2.5 Gestore WIND-3.....  | 24        |
| 5.2.6 Gestore AERIALCOM.....   | 28        |
| 5.2.7 Impianti TV On air.....  | 32        |
| 5.2.8 Piano di sviluppo della rete per il gestore TIM.....                                   | 34        |
| 5.2.9 Piano di sviluppo della rete per il gestore VODAFONE.....                              | 35        |
| 5.2.10 Piano di sviluppo della rete per il gestore WIND-3.....                               | 38        |
| 5.2.11 Piano di sviluppo della rete per il gestore LINKEM.....                               | 39        |
| 5.2.12 Siti esaminati per lo sviluppo dei piani di rete.....                                 | 43        |

## Indice delle figure

|   |    |
|---|----|
| Fig. 1 Impianti TIM on air.....                         | 14 |
| Fig. 2 Dettaglio impianti TIM on air.....               | 15 |
| Fig. 3 Dettaglio impianti TIM on air.....               | 16 |
| Fig. 4 Dettaglio impianti TIM on air.....               | 17 |
| Fig. 5 Impianti VODAFONE on air.....                    | 19 |
| Fig. 6 Dettaglio impianti VODAFONE on air.....          | 20 |
| Fig. 7 Dettaglio impianti VODAFONE on air.....          | 21 |
| Fig. 8 Dettaglio impianti VODAFONE on air.....          | 22 |
| Fig. 9 Dettaglio impianti VODAFONE on air.....          | 23 |
| Fig. 10 Impianti WIND-3 on air.....                     | 25 |
| Fig. 11 Dettaglio impianti WIND-3 on air.....           | 26 |
| Fig. 12 Dettaglio impianti WIND-3 on air.....           | 27 |
| Fig. 13 Impianti AERIALCOM on air.....                  | 29 |
| Fig. 14 Dettaglio impianti AERIALCOM on air.....        | 30 |
| Fig. 15 Dettaglio impianti AERIALCOM on air.....        | 31 |
| Fig. 16 Dettaglio impianti TV on air.....               | 33 |
| Fig. 17 Piano di rete – Gestore VODAFONE.....           | 36 |
| Fig. 18 Dettaglio piano di rete – Gestore VODAFONE..... | 37 |
| Fig. 19 Piano di rete – Gestore LINKEM.....             | 40 |
| Fig. 20 Dettaglio piano di rete – Gestore LINKEM.....   | 41 |
| Fig. 21 Dettaglio piano di rete – Gestore LINKEM.....   | 42 |
| Fig. 22 Ipotesi di localizzazione.....                  | 44 |
| Fig. 23 Dettaglio Ipotesi di localizzazione.....        | 45 |
| Fig. 24 Dettaglio Ipotesi di localizzazione.....        | 46 |

## Indice delle tabelle

|   |    |
|---|----|
| Tabella 1 Siti installati del gestore TIM.....                                | 13 |
| Tabella 2 Siti installati del gestore VODAFONE.....                           | 18 |
| Tabella 3 Siti installati del gestore WIND-3.....                             | 24 |
| Tabella 4 Siti installati del gestore AERIALCOM.....                          | 28 |
| Tabella 5 Siti installati TV.....   | 32 |
| Tabella 6 Ipotesi di Riconfigurazione – Gestore TIM.....                      | 34 |
| Tabella 7 Richieste del gestore VODAFONE.....                                 | 35 |
| Tabella 8 Ipotesi di localizzazione e riconfigurazione– Gestore VODAFONE..... | 35 |
| Tabella 9 Ipotesi di Riconfigurazione – Gestore WIND-3.....                   | 38 |
| Tabella 10 Richieste del gestore LINKEM.....                                  | 39 |
| Tabella 11 Ipotesi di localizzazione – Gestore LINKEM.....                    | 39 |
| Tabella 12 Siti esaminati per lo sviluppo dei piani di rete.....              | 43 |

## Allegati

Allegato 1: RT\_024\_16\_P\_03\_All. 1.pdf  
 Allegato 2: RT\_024\_16\_P\_03\_All. 2.pdf

## **1 GENERALITÀ**

### **1.1 Dati del cliente**

Cliente: *Comune di Volterra*  
Indirizzo: *Piazza dei Priori, 1*  
*56048 – Volterra (PI)*

### **1.2 Identificazione area di indagine**

Territorio Comunale di Volterra

## **2 SCOPO**

Scopo del presente documento è quello di fornire al Comune un progetto di localizzazione per l'installazione di nuove Stazioni Radio Base (SRB), privilegiando i siti di proprietà Comunale, a completamento dei piani di copertura del territorio richiesti dagli enti gestori.

Le richieste dei gestori, integrate con i dati tecnici delle SRB esistenti, vengono qui analizzate singolarmente e nell'insieme, con l'obiettivo specifico di garantire le coperture dei servizi ed al contempo assicurare le condizioni di massima cautela per le esposizioni della popolazione ai campi elettromagnetici, in applicazione del principio di minimizzazione.

A tal fine, qualora ritenute utili, vengono analizzate anche ipotesi alternative di localizzazione degli impianti, al fine di proporre una soluzione finale che tenda a minimizzare l'impatto ambientale, pur mantenendo il rispetto delle esigenze di copertura.

### **3 RIFERIMENTI E DEFINIZIONI**

#### **3.1 Documenti Applicabili**

##### **3.1.1 Leggi**

|   |   |
|---|---|
| Legge 22 febbraio 2001, n. 36   | “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”.   |
| Decreto attuativo, luglio 2003 (Gazzetta Ufficiale n° 199)  | Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici e elettromagnetici, generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz.  |
| Decreto n. 381.<br>10 settembre 1998,   | "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana". Il Ministro dell'Ambiente d'intesa con il Ministro della Sanità ed il Ministro delle Comunicazioni".   |
| Decreto legislativo n° 259<br>1 agosto 2003,<br>e ss.ii. mm.  | Codice delle comunicazioni elettroniche   |
| Legge n° 73 del 22 maggio 2010  | Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 25 marzo 2010, n°40 (decreto incentivi) G.U. n. 120 del 25/05/2010   |
| Legge n° 221 del 17 dicembre 2012   | Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 18 ottobre 2012, n. 179, recante ulteriori misure urgenti per la crescita del Paese” (Art. 14)   |
| Legge 11 novembre 2014, n. 164 (conversione con modificazioni, del decreto-legge 12/11/14, n. 133 c.d. Decreto Sblocca Italia) – Art- 6 | Misure urgenti per l’apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l’emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive (Supplemento Ordinario n. 85 alla Gazzetta Ufficiale n. 262 11/11/14). |
| Legge 28 dicembre 2015 n. 221   | Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell’uso eccessivo di risorse naturali  |
| Decreto Ministeriale del 5 ottobre 2016   | Linee Guida sui valori di assorbimento del campo elettromagnetico da parte delle strutture degli edifici (Linee guida, ai sensi dell’art. 14, comma 8 del decreto-legge 18 ottobre 2012, n. 179)  |
| Decreto Ministeriale del 7 dicembre 2016  | Linee guida relativamente alla definizione delle pertinenze esterne con dimensioni abitabili.   |
| Legge Regionale 6 ottobre 2011, n. 49   | Disciplina in materia di impianti di radiocomunicazione.  |

### 3.1.2 Direttive e Linee guida

|  |           |   |
|--|-----------|---|
| Raccomandazione<br>Europea 1999/519/CE |           | <b>RACCOMANDAZIONE DEL CONSIGLIO</b><br>del 12 luglio 1999<br>relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai<br>campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz.  |
| Documento<br>ISPESL-ISS                | congiunto | “Documento congiunto sulla problematica della protezione dei<br>lavoratori e della popolazione dalle esposizioni a campi<br>elettrici e magnetici e a campi elettromagnetici a frequenze<br>comprese tra 0 Hz e 300 GHz”. |

### 3.1.3 Normative tecniche

|                            |                                     |   |
|----------------------------|-------------------------------------|---|
| CEI 211-6<br>Gennaio 2001  | prima edizione,                     | «Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e<br>magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz-10 kHz, con<br>riferimento all'esposizione umana»  |
| CEI 211-7<br>Gennaio 2001  | prima edizione,                     | «Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e<br>magnetici nell'intervallo di frequenza 100 kHz-300 GHz, con<br>riferimento all'esposizione umana»  |
| CEI 211-10<br>Gennaio 2004 | prima<br>edizione, Aprile 2002 + V1 | «Guida alla realizzazione di una Stazione Radio Base per<br>rispettare i limiti di esposizione ai campi elettromagnetici in<br>alta frequenza»<br><b>+ Appendice G:</b> «Valutazione dei software di calcolo<br>previsionale dei livelli di campo elettromagnetico»<br><b>+ Appendice H:</b> «Metodologie di misura per segnali UMTS» |

## 3.2 Definizioni

### 3.2.1 Sigle ed acronimi

|       |  |
|-------|--|
| GBX   | Coordinata X latitudine sistema Gauss–Boaga ( m )              |
| GBY   | Coordinata Y longitudine sistema Gauss–Boaga ( m )             |
| SRB   | Stazione Radio Base  |
| MOB   | Terminale mobile   |
| EMC   | Compatibilità Elettromagnetica (Electromagnetic Compatibility) |
| EMI   | Interferenza Elettromagnetica (Electromagnetic Interference)   |
| E     | Campo elettrico  |
| H (B) | Campo magnetico  |
| GSM   | Global System Mobile   |
| DCS   | Digital Cellular System  |
| UMTS  | Universal Mobile Telecommunications System                     |
| DVB–H | Digital Video Broadcasting – Handheld                          |
| LTE   | Long Term Evolution  |

### 3.2.2 Altre definizioni

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <i>Cositing</i>             | Installazione di SRB di più gestori su di uno stesso sito  |
| <i>Gestore</i>              | Titolare di concessione per telecomunicazioni  |
| <i>On–air</i>               | Si riferisce alla rete attualmente in funzione   |
| <i>In iter</i>              | Si riferisce alla rete in via di realizzazione o di progetto   |
| <i>Calcolo previsionale</i> | Salvo altrimenti specificato ci si riferisce ai seguenti criteri:<br>sulla base di algoritmi di calcolo basati sulla propagazione delle onde elettromagnetiche in spazio libero da ostacoli, si calcolano i livelli di campo elettromagnetico, tenendo presente le caratteristiche tecniche delle antenne utilizzate e considerando tutti i trasmettitori attivi contemporaneamente alla potenza nominale specificata dal gestore; il calcolo viene ripetuto per ogni settore, per ogni antenna, per ogni trasmettitore, sommando i campi mediante la somma quadratica, non considerando attenuazioni o riflessioni da parte di edifici o del suolo. |

### 3.2.3 Unità di misura

|                  |   |
|------------------|---|
| V/m              | Volt per metro–Campo elettrico (E)  |
| A/m              | Ampère per metro–Campo magnetico (H)  |
| µT               | microTesla–Campo magnetico  |
| W/m <sup>2</sup> | Watt al metro quadro–Densità di potenza   |
| mW               | milliWatt   |
| Hz               | Hertz–Cicli al secondo–Frequenza  |
| kHz              | kiloHertz–Migliaia di cicli al secondo–Frequenza  |
| MHz              | megaHertz–Miliardi di cicli al secondo–Frequenza  |
| GHz              | gigaHertz–Miliardi di cicli al secondo–Frequenza  |
| W/m <sup>2</sup> | Watt al metro quadro–Densità di potenza   |
| dB               | decibel Espressione in scala logaritmica di un rapporto di grandezze. Per grandezze indicanti la potenza, l'espressione in decibel è pari a 10 volte il logaritmo del rapporto dei valori. Per grandezze indicanti l'ampiezza ( es. tensione, corrente o campo elettromagnetico ), l'espressione in decibel è pari a 20 volte il logaritmo del rapporto dei valori. |

**dBi** Guadagno di una antenna espresso in scala logaritmica rispetto al radiatore isotropico ideale.  
**dB $\mu$ V/m** deciBel riferito ad un microvolt per metro (Campo elettrico).

| <b>dBmV/m</b> | <b>Campo elettrico in mV/m</b> |
|---------------|--------------------------------|
| 0             | 1                              |
| 1             | 1.12                           |
| 2             | 1.26                           |
| 3             | 1.41                           |
| 6             | 2.00                           |
| 10            | 3.16                           |
| 20            | 10                             |
| 30            | 31.6                           |
| 40            | 100                            |
| 50            | 316                            |
| 60            | 1000 ( 0.001 V/m )             |
| 80            | 10000 ( 0.01 V/m )             |
| 100           | 100000 ( 0.1 V/m )             |
| 120           | 1000000 ( 1 V/m )              |

**dBm** deciBel riferito ad un milliWatt ( Potenza ).

| <b>dBm</b> | <b>Potenza in mW</b> |
|------------|----------------------|
| 0          | 1                    |
| 1          | 1.26                 |
| 2          | 1.58                 |
| 3          | 2.00                 |
| 6          | 3.98                 |
| 10         | 10                   |
| 20         | 100                  |
| 30         | 1000 ( 1 W )         |
| 40         | 10000 ( 10 W )       |
| 50         | 100000 ( 100 W )     |
| 60         | 1000000 ( 1 kW )     |

## 4 CARATTERISTICHE GENERALI

### 4.1 Considerazioni sui livelli di campo elettromagnetico per l'esposizione umana.

Lo stato Italiano stabilisce, tramite leggi e decreti ministeriali, i livelli di campo alle varie frequenze in riferimento all'esposizione umana ed alla tutela della salute dei lavoratori e di tutta la popolazione. Il riferimento principale viene fatto alla Legge Quadro del 22 febbraio 2001 ed ai suoi decreti attuativi che sono, per quanto riguarda i campi elettromagnetici a radiofrequenza il D.P.C.M 8 luglio 2003 (G.U. N° 199 del 28 Agosto 2003), e per i livelli di campo magnetico a frequenza di rete il D.P.C.M 8 luglio 2003 (G.U. N° 200 del 28 Agosto 2003).

#### 4.1.1 D.P.C.M 8 luglio 2003 (G.U. N° 199 del 28 Agosto 2003)

Il decreto fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati nella banda di frequenze compresa fra 100 kHz e 300 Ghz.

I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità del decreto non si applicano ai lavoratori esposti per ragioni professionali oppure per esposizioni a scopo diagnostico o terapeutico.

Per una esposizione di tempo non prolungata (inferiore a quattro ore) si considerano i seguenti limiti:

| Frequenza $f$  | Valore efficace di intensità di campo elettrico $E$ | Valore efficace di intensità di campo magnetico $H$ | Densità di potenza dell'onda piana equivalente |
|----------------|---|---|--|
| (MHz)          | (V/m)   | (A/m) ( $\mu$ T)                                    | (W/m <sup>2</sup> )                            |
| 0,1 – 3        | 60  | 0,2 0.25  | –  |
| >3 – 3000      | 20  | 0.05 0.0625   | 1  |
| >3000 – 300000 | 40  | 0.1 0.125   | 4  |

A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine eventualmente connessi con le esposizioni ai campi generati alle suddette frequenze all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e loro pertinenze esterne, che siano fruibili come ambienti abitativi quali balconi, terrazzi e cortili esclusi i lastrici solari, si assumono i seguenti valori di attenzione.

| Frequenza $f$     | Valore efficace di intensità di campo elettrico $E$ | Valore efficace di intensità di campo magnetico $H$ | Densità di potenza dell'onda piana equivalente |
|-------------------|---|---|--|
| (MHz)             | (V/m)   | (A/m) ( $\mu$ T)                                    | (W/m <sup>2</sup> )                            |
| 0,1 MHz – 300 GHz | 6   | 0,016 0.02  | 0,10 (3 Mhz –300 Ghz)                          |

Ai fini della progressiva minimizzazione della esposizione ai campi elettromagnetici, i valori dei campi, calcolati o misurati all'aperto nelle aree intensamente frequentate, non devono superare gli obiettivi di qualità che corrispondono ai valori di attenzione sopra esposti.

Per aree intensamente frequentate si intendono anche superfici edificate ovvero attrezzate permanentemente per il soddisfacimento di bisogni sociali, sanitari e ricreativi.

Per i metodi di misura si fa riferimento alla norma CEI 211–7, considerando che i valori devono essere mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di sei minuti.

#### 4.1.2 Tabella riassuntiva

##### Limiti di legge:

- **6 V/m** valore di attenzione ed obiettivo di qualità per i campi RF. ( permanenza superiore a 4 ore )
- **20 V/m** per i valori massimi dei campi a radiofrequenza.

## 4.2 Descrizione degli strumenti Software utilizzati per le elaborazioni

Le analisi e le simulazioni sono state effettuate utilizzando il seguente software:

- NFA

**NFA** di Aldena telecomunicazioni, nelle due versioni 2K (bi-dimensionale) e 3D (tri-dimensionale), è un software che permette di calcolare e valutare l'impatto elettromagnetico ambientale causato dai campi elettromagnetici generati da sorgenti trasmettenti: gli algoritmi di calcolo su cui si basa sono quelli del "campo lontano in spazio libero", secondo il modello di propagazione TEM.

L'affidabilità dei risultati previsionali che si possono ottenere lo indica come uno dei software maggiormente utilizzati dagli esperti nel settore dello studio dei campi elettromagnetici.

## 4.3 Criteri dell'attività svolta

Lo studio viene suddiviso in diverse fasi:

- 1 Analisi dello stato attuale delle reti di telefonia e assimilabili e del loro collocamento territoriale, in particolare riguardo alla presenza o meno di edifici con altezze rilevanti e di aree cosiddette "sensibili" da un punto di vista sociale;
- 2 Calcoli previsionali di impatto elettromagnetico della SRB, utilizzandone i dati radioelettrici forniti dall'Amministrazione Comunale, tenendo conto di eventuali altre SRB con contributo non nullo, ed analisi dei livelli previsionali presso i luoghi accessibili alle persone, con particolare riguardo agli edifici ed alle aree precedentemente individuati;
- 3 Analisi degli indirizzi dell'Amministrazione Comunale;
- 4 Analisi dei piani di sviluppo presentati dai gestori o, in assenza di questi, individuazione delle eventuali aree di sviluppo della copertura, in particolare per la rete UMTS;
- 5 Analisi delle aree di proprietà Comunale utilizzabili per l'installazione di stazioni radio base;
- 6 Predisposizione del piano con l'individuazione dei nuovi siti e delle eventuali delocalizzazioni;
- 7 Analisi dell'impatto elettromagnetico globale del piano;

Di seguito vengono approfonditi alcuni punti chiave

### 4.3.1 Analisi dello stato attuale delle reti

Nel merito della rete di ogni gestore viene operata una distinzione tra le diverse tecnologie impiegate.

La tecnologia GSM/DCS1800 svolge essenzialmente servizi di telefonia e dati, mentre la tecnologia UMTS, consente la fruizione dei tre servizi principali: voce, video e dati.

La tecnologia LTE, è lo standard di comunicazione cellulare con l'obiettivo di superare i limiti dell'attuale UMTS/HSPA.

Alle precedenti si aggiungono altre tecnologie per la trasmissione dati che utilizzano strutture ed impianti simili ma si differenziano per le frequenze e protocolli di comunicazione.

Pur essendo analoghe le necessità realizzative delle varie tecnologie, che frequentemente vengono ospitate sulle stesse strutture tecniche, ognuna di esse utilizza diverse bande di frequenza con una propria esigenza di copertura. L'introduzione di nuove frequenze messe a disposizione causa un evidente aumento dell'occupazione dello spettro con evidente aumento di livelli di emissione.

Ciò è dovuto alla diversa tipologia di servizi. Tali differenze comportano, per i gestori che hanno già una rete, di dover implementare gli impianti esistenti ed in più realizzare nuove installazioni per la copertura delle aree non raggiunte in maniera ottimale. La difficoltà in questi casi è nell'individuazione di aree e siti che non siano in conflitto con gli impianti già in essere.

#### 4.3.2 Livelli di campo emessi dalle stazioni radio base

Fermo restando il fatto che per i progetti di tutti i siti analizzati vengono rispettati i requisiti di legge, criterio fondamentale per la formulazione di una analisi complessiva è la considerazione del principio che ci impone di minimizzare le esposizioni, siano esse dovute alle stazioni radio base o ai terminali mobili (vedere capitolo successivo).

Il criterio di minimizzazione sta alla base delle azioni richieste dalla Amministrazione Comunale nella formulazione di un futuro piano territoriale di localizzazione.

Il procedimento pratico adottato passa per la valutazione sia dei requisiti, siano essi tecnici che territoriali e sociali, che dei parametri tecnici degli impianti, e successivamente per l'analisi dei livelli di campo previsionali.

Solo al fine di opportunità rappresentativa, nei grafici risultanti vengono riportate, oltre alle zone di spazio nelle quali si raggiungono i limiti di legge, anche le zone interessate dai livelli di campo inferiori a 6 V/m. Tali livelli di campo non corrispondono a limiti di legge, ma hanno lo scopo di fungere da parametri di riferimento al fine di poter tracciare come e quanto nel progetto si è ottemperato al criterio di minimizzazione.

È da tenere presente, infine, che i valori previsionali di cui sopra sono ottenuti considerando un approccio estremamente peggiorativo, e risultante da simulazioni con gli impianti in funzionamento estremo e tipicamente non reale (per eccesso). Rispetto ai valori previsionali il livello di campo effettivamente presente nei luoghi accessibili presi in considerazione è inferiore, e questo avviene con probabilità molto elevata, con fattori di riduzione che generalmente variano da  $\frac{1}{2}$  ad  $\frac{1}{10}$ . Ciò è dovuto sia alle tecnologie utilizzate, che presentano un livello di emissione dipendente dal traffico telefonico, e che prevedono la riduzione delle emissioni in funzione della vicinanza dei terminali, sia al numero e tipologia di accessi contemporanei, ed infine, anche alle attenuazioni dovute agli edifici stessi. Inoltre nelle simulazioni vengono considerate le reti delle tecnologie GSM/DCS, UMTS e LTE contemporaneamente attive ed a pieno regime.

#### 4.3.3 Livelli di campo emessi dai terminali

Ai fini della minimizzazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici è necessario considerare le emissioni dei terminali di telecomunicazione (telefoni cellulari), che possono anche superare i 30 V/m. Tali livelli si possono riscontrare quando il terminale si trova a distanze considerevoli dalla più vicina SRB, oppure quando lo si utilizza all'interno di edifici che presentano elevata schermatura.

La limitazione delle emissioni dei terminali viene quindi ottenuta garantendo una efficiente copertura del territorio.

#### 4.3.4 Ponti radio

Generalmente su ogni stazione radio base possono essere presenti uno o più ponti radio a microonde realizzati con antenne paraboliche. Data la caratteristica di elevata direzionalità di tali sistemi, la loro ridotta potenza ed il puntamento orizzontale, questi non generano apprezzabili livelli di campo nei luoghi accessibili. Per questa ragione i dati tecnici di tali sistemi vengono analizzati ma non vengono espressi in forma grafica nei calcoli previsionali effettuati.

## 5 ATTIVITÀ SVOLTE

### 5.1 Generalità

Le attività di analisi, indagine e pianificazione sono state svolte utilizzando la documentazione cartografica fornita dal *Comune di Volterra* ed i piani di sviluppo degli *Enti Gestori*.

A partire dagli elenchi delle stazioni radio base e dei sistemi radianti è stata creata la *base dati* utilizzata nei calcoli di impatto elettromagnetico e di copertura, nella quale, oltre che l'ubicazione geografica, sono contenute le caratteristiche radio elettriche dei singoli impianti (modello di antenna utilizzato, potenza al connettore, azimuth, downtilt, altezza del centro elettrico).

In tale *base dati* sono stati inseriti tutti i siti *on-air* oltre ai siti individuati, fra quelli di proprietà pubblica, ritenuti idonei ad accogliere impianti per lo sviluppo della rete e/o delocalizzazioni di impianti già esistenti.

Il presente documento contiene informazioni e tabelle di sintesi dei piani di sviluppo e relative ipotesi di soluzioni. Le rappresentazioni grafiche relative alle simulazioni di impatto elettromagnetico sono contenute nei seguenti documenti allegati:

- Allegato 1: *RT\_024\_16\_P\_03\_All. 1.pdf*
- Allegato 2: *RT\_024\_16\_P\_03\_All. 2.pdf*

### 5.2 PIANIFICAZIONE

#### 5.2.1 Indirizzi

La pianificazione di rete si è basata sui dati forniti al Comune dagli enti gestori riguardo ai parametri caratteristici dei siti già in fase di progettazione, mentre per quanto riguarda le aree di ricerca senza progetto, sono stati presi come riferimento dati tipici e generali di impianto.

I risultati ottenuti sono stati integrati considerando le richieste di sviluppo della rete presentate dai gestori e le localizzazioni delle aree di proprietà pubblica predisposte per lo sviluppo delle reti.

Tenendo in considerazione anche tutte le ipotesi di localizzazione alternative alle richieste di localizzazione, viene stabilita una struttura di rete sulla quale vengono effettuati i calcoli previsionali per la valutazione dell'impatto elettromagnetico e le stime di copertura.

#### 5.2.2 Reti On-Air

Le tabelle e le immagini seguenti indicano la localizzazione, il nome e le tecnologie utilizzate degli impianti che risultano installati all'interno del territorio del Comune di Volterra.

### 5.2.3 Gestore TIM

Per il gestore TIM, alla data di stesura del presente documento, risultano essere attivi sei impianti:

| N° | Codice | Nome               | Indirizzo  | Tecnologia       |
|----|--------|--------------------|--|------------------|
| 1  | PI02   | Volterra           | Borgo Santo Stefano<br>c/o Centrale TELECOM        | GSM – UMTS – LTE |
| 2  | PI0B   | Volterra Centro    | Piazza dei Priori<br>c/o Torre del Porcellino      | UMTS             |
| 3  | PIB0   | Volterra Sud       | Via dei Cappuccini<br>c/oStadio comunale Le Ripaie | GSM – UMTS – LTE |
| 4  | PI5B   | Volterra Ospedale  | Via Scabia,<br>c/o Ospedale                        | GSM – UMTS – LTE |
| 5  | PI43   | Podere La Serra    | SS68 Val di Cecina,<br>Loc. Spicchiaiola           | GSM – UMTS – LTE |
| 6  | PI0E   | Saline di Volterra | Via Borgo Lisci,<br>Loc. Saline di Volterra        | GSM – UMTS – LTE |

*Tabella 1 Siti installati del gestore TIM*

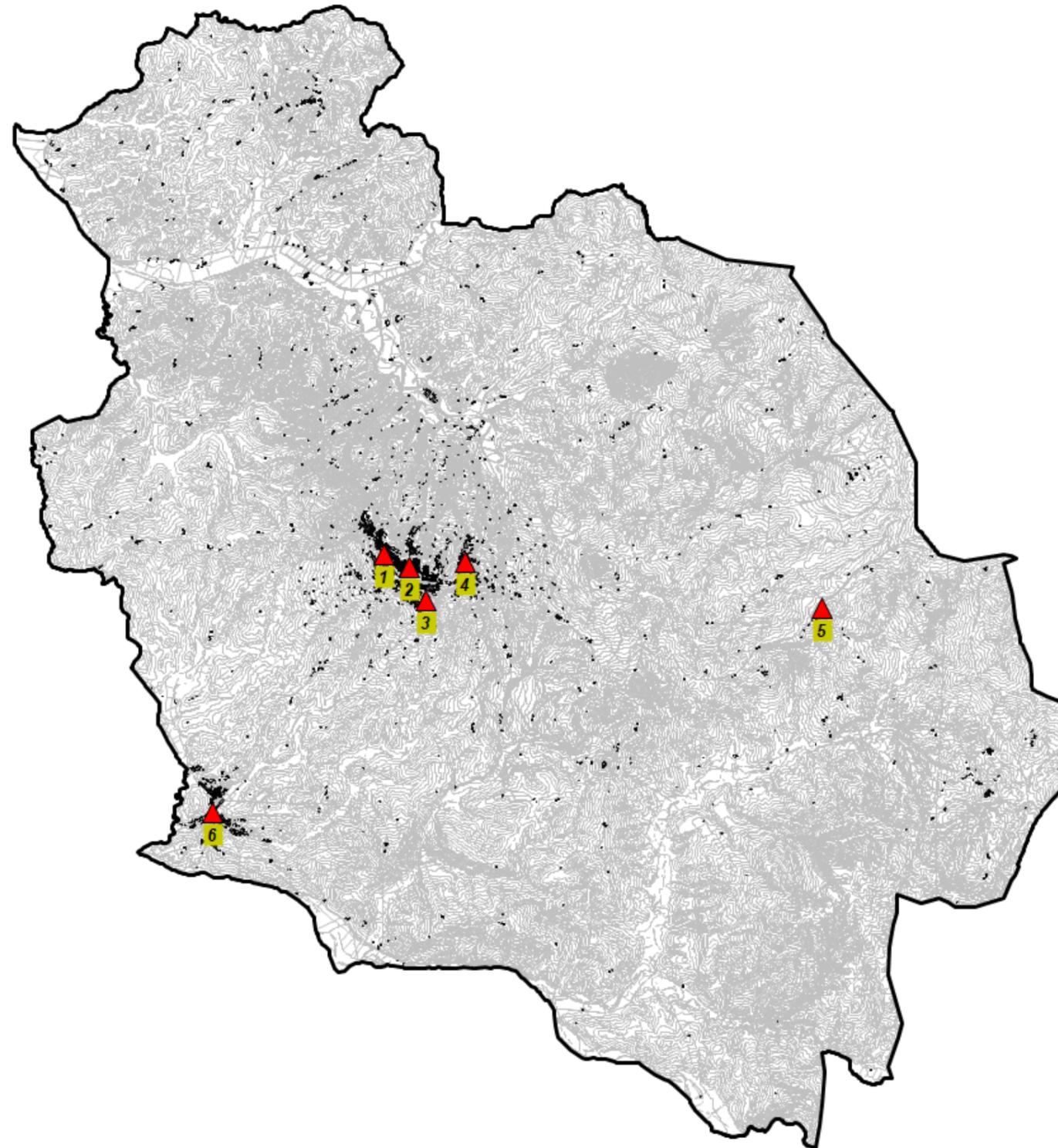


Fig. 1 Impianti TIM on air

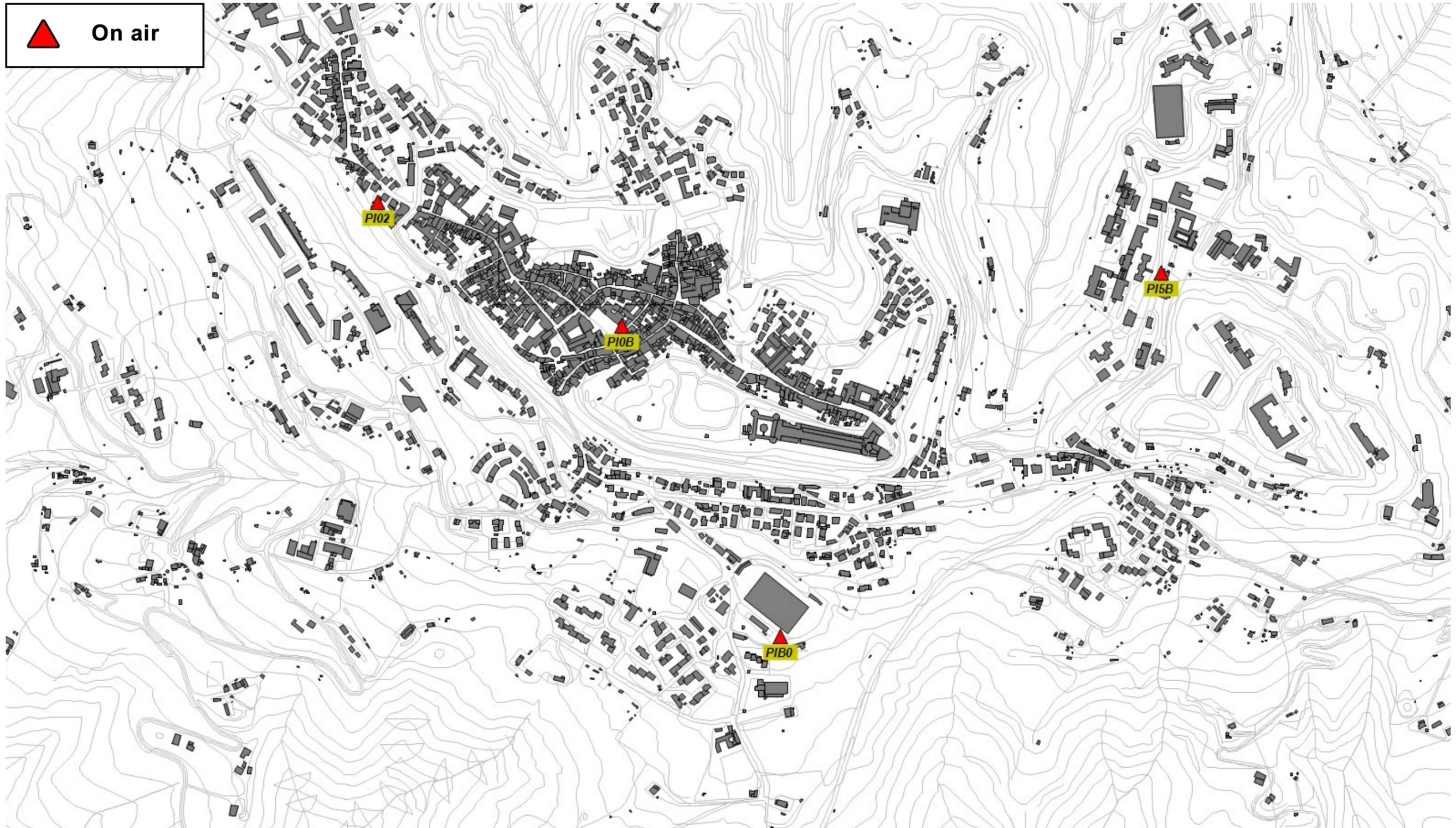


Fig. 2 Dettaglio impianti TIM on air

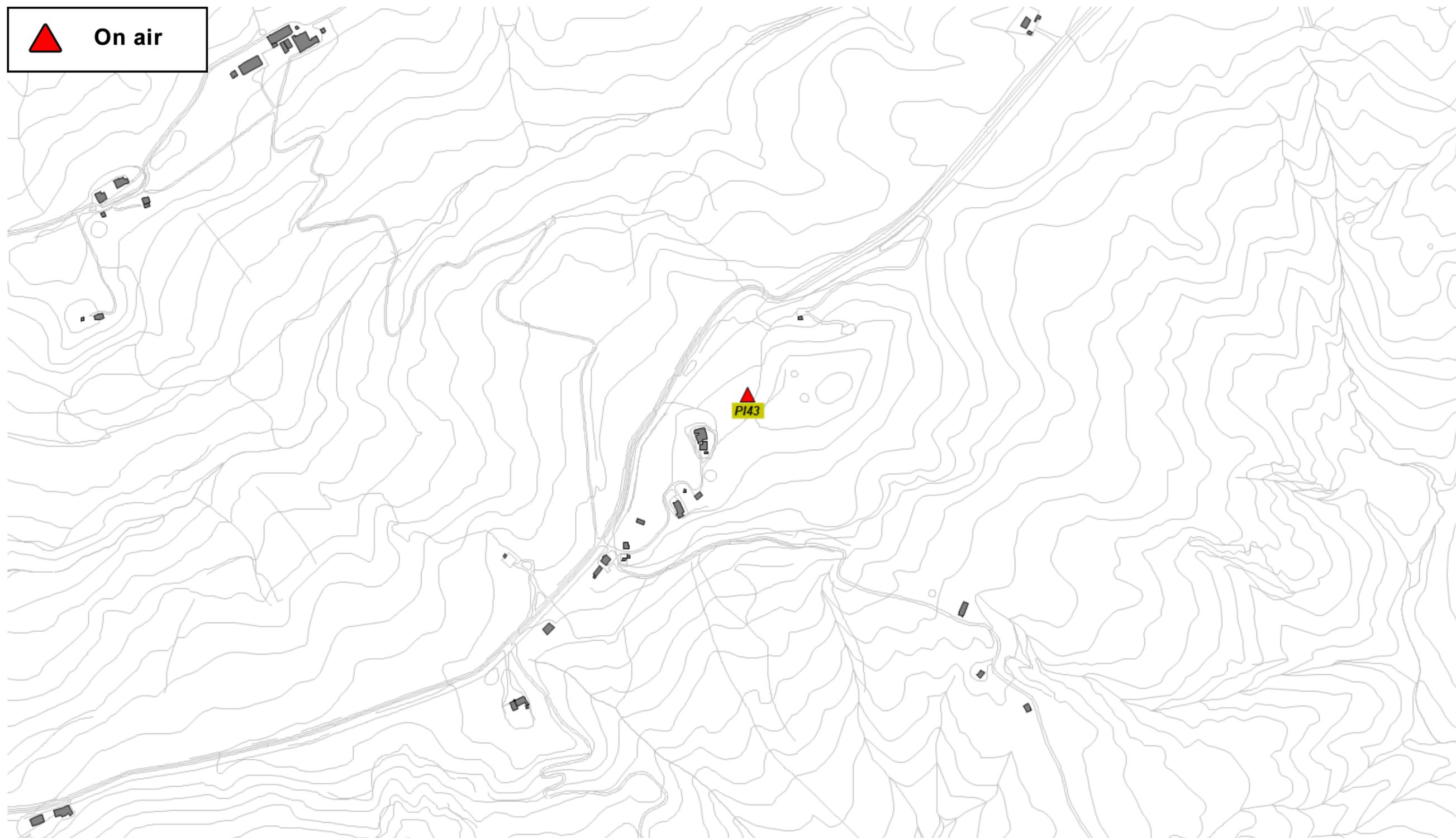


Fig. 3 Dettaglio impianti TIM on air



Fig. 4 Dettaglio impianti TIM on air

**5.2.4 Gestore VODAFONE**

Per il gestore VODAFONE, alla data di stesura del presente documento, risultano essere attivi otto impianti:

| N° | Codice   | Nome                   | Indirizzo   | Tecnologia       | Note       |
|----|----------|------------------------|---|------------------|------------|
| 1  | 3RM04192 | SS439 Volterra         | Podere Mulinetto Casette 64                             | GSM – UMTS – LTE | -          |
| 2  | 3RM03649 | Volterra S. Giusto SSI | Borgo Santo Stefano, presso Centrale TELECOM            | GSM – UMTS – LTE | -          |
| 3  | PI 4086  | Volterra               | Palazzo Pretorio Torre del Porcellino - Via Ortaccio 12 | GSM – UMTS       | -          |
| 4  | 3OF01800 | Volterra Centro        | Via dei Cappuccini presso Stadio comunale Le Ripaie     | GSM – UMTS – LTE | -          |
| 5  | 3OF02552 | Volterra Ospedale      | Interno Area Ospedaliera                                | GSM – UMTS – LTE | -          |
| 6  | 3RM04852 | Borgo Pignano          | c/o Villa Pignano                                       | UMTS – LTE       | Microcella |
| 7  | 3RM00450 | Volterrana             | SS68 Val di Cecina, Loc. Volterrana                     | GSM – UMTS – LTE | -          |
| 8  | 3RM02955 | Saline di Volterra SSI | Via Massa Angolo Via della Stazione                     | GSM – UMTS – LTE | -          |

*Tabella 2 Siti installati del gestore VODAFONE*

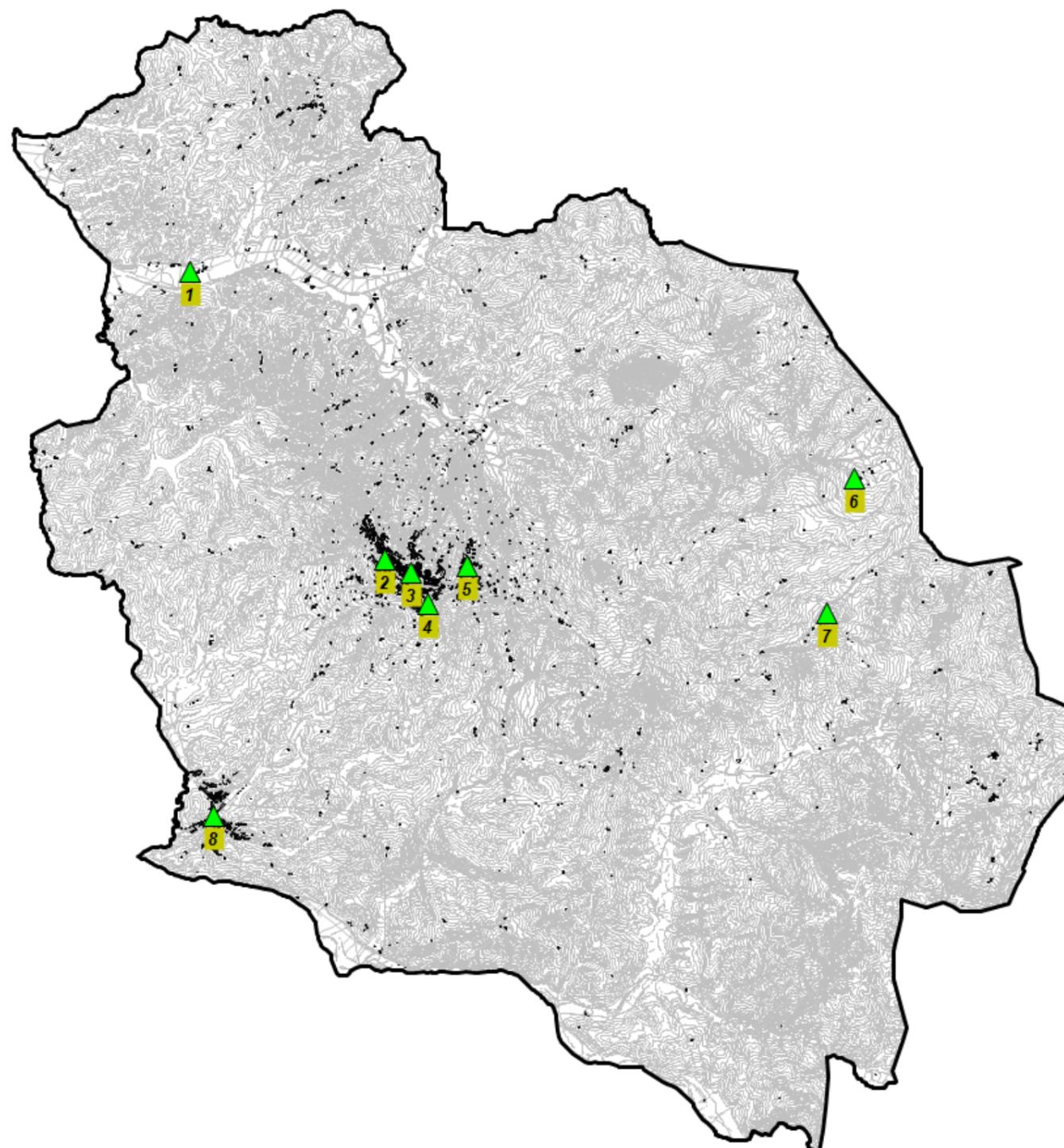
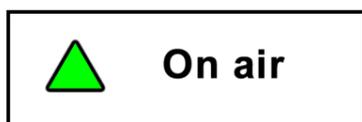


Fig. 5 Impianti VODAFONE on air



Fig. 6 Dettaglio impianti VODAFONE on air

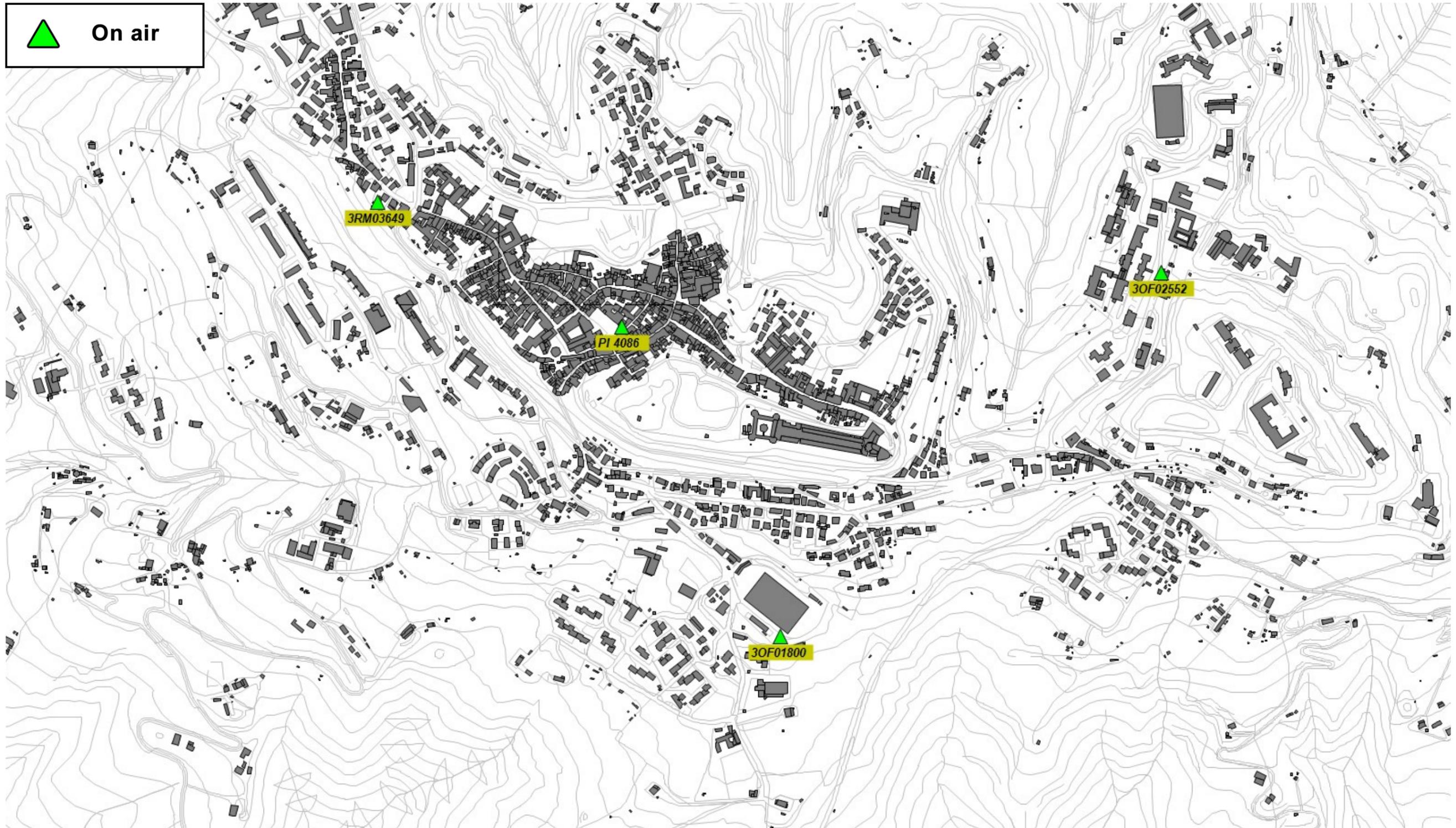


Fig. 7 Dettaglio impianti VODAFONE on air

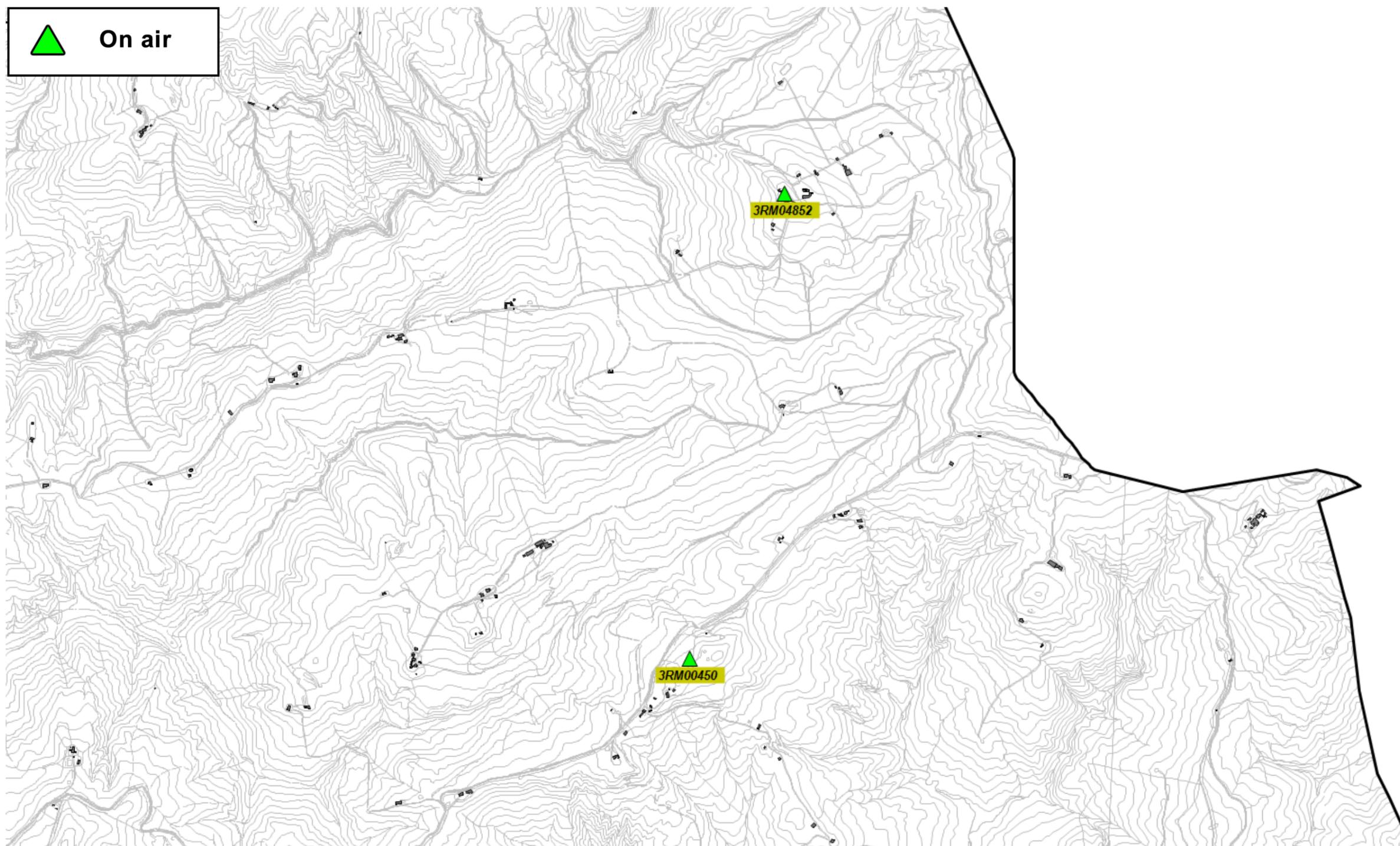


Fig. 8 Dettaglio impianti VODAFONE on air



Fig. 9 Dettaglio impianti VODAFONE on air

### 5.2.5 Gestore WIND-3

Per il gestore WIND-3, alla data di stesura del presente documento, risultano essere attivi sei impianti:

| N° | Codice | Nome               | Indirizzo                          | Tecnologia       | Note    |
|----|--------|--------------------|------------------------------------|------------------|---------|
| 1  | PI062  | Volterra Centro    | Via Marchesi 11                    | GSM – UMTS       | Ex WIND |
| 2  | PI 035 | Volterra           | c/o Parco Archeologico             | GSM – UMTS – LTE | Ex WIND |
| 3  | PI097  | Volterra Est       | Via Scabia<br>c/o Area Ospedaliera | GSM – UMTS       | Ex WIND |
| 4  | PI118  | Monte Volterrano   | SS439<br>(c/o Casa di Cura)        | GSM – UMTS – LTE | Ex WIND |
| 5  | 6396   | Volterra Centro    | Parco Archeologico                 | UMTS – LTE       | Ex H3G  |
| 6  | PI2920 | Saline di Volterra | Presso il Cimitero                 | UMTS – LTE       | Ex H3G  |

*Tabella 3 Siti installati del gestore WIND-3*

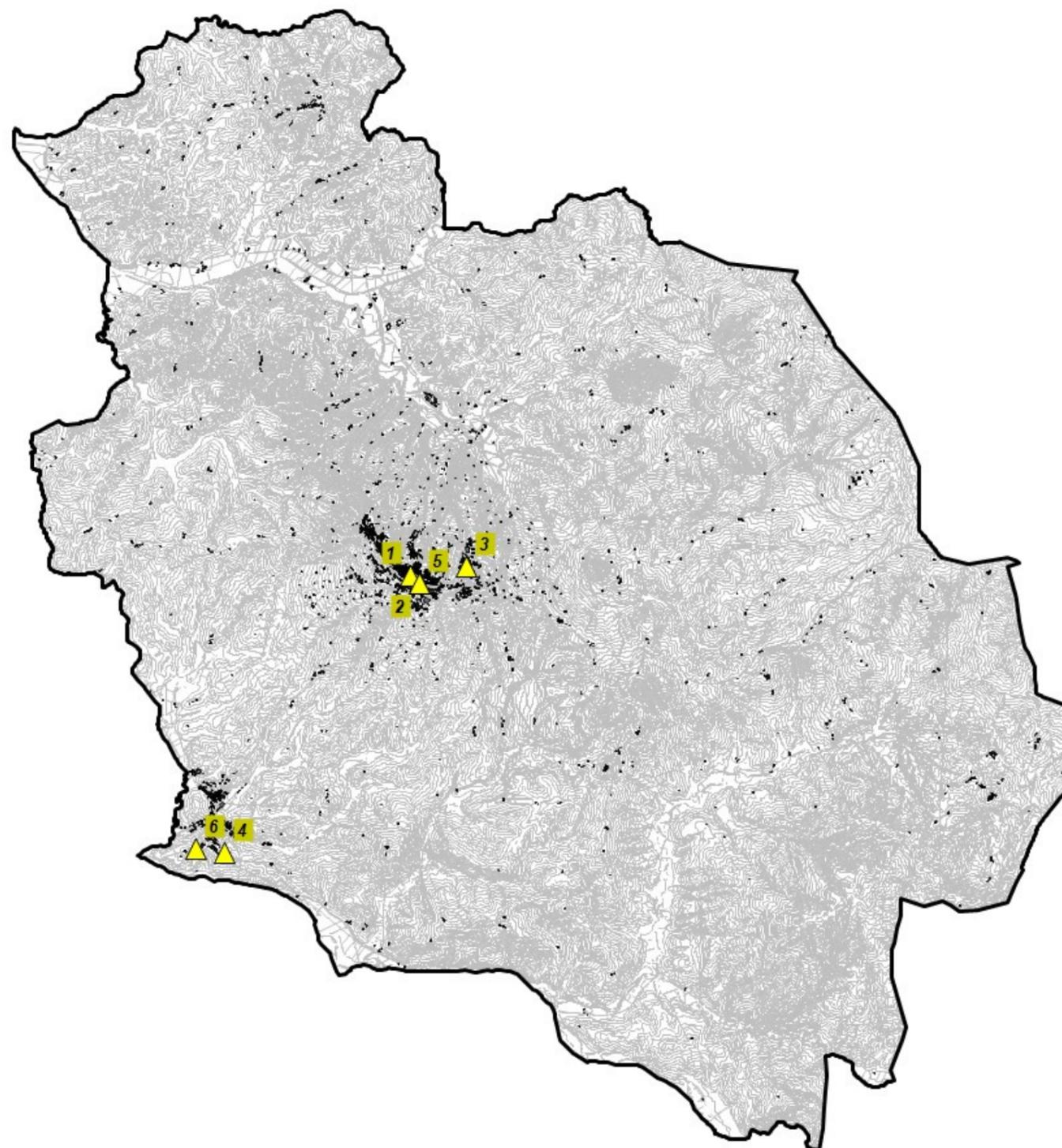


Fig. 10 Impianti WIND-3 on air

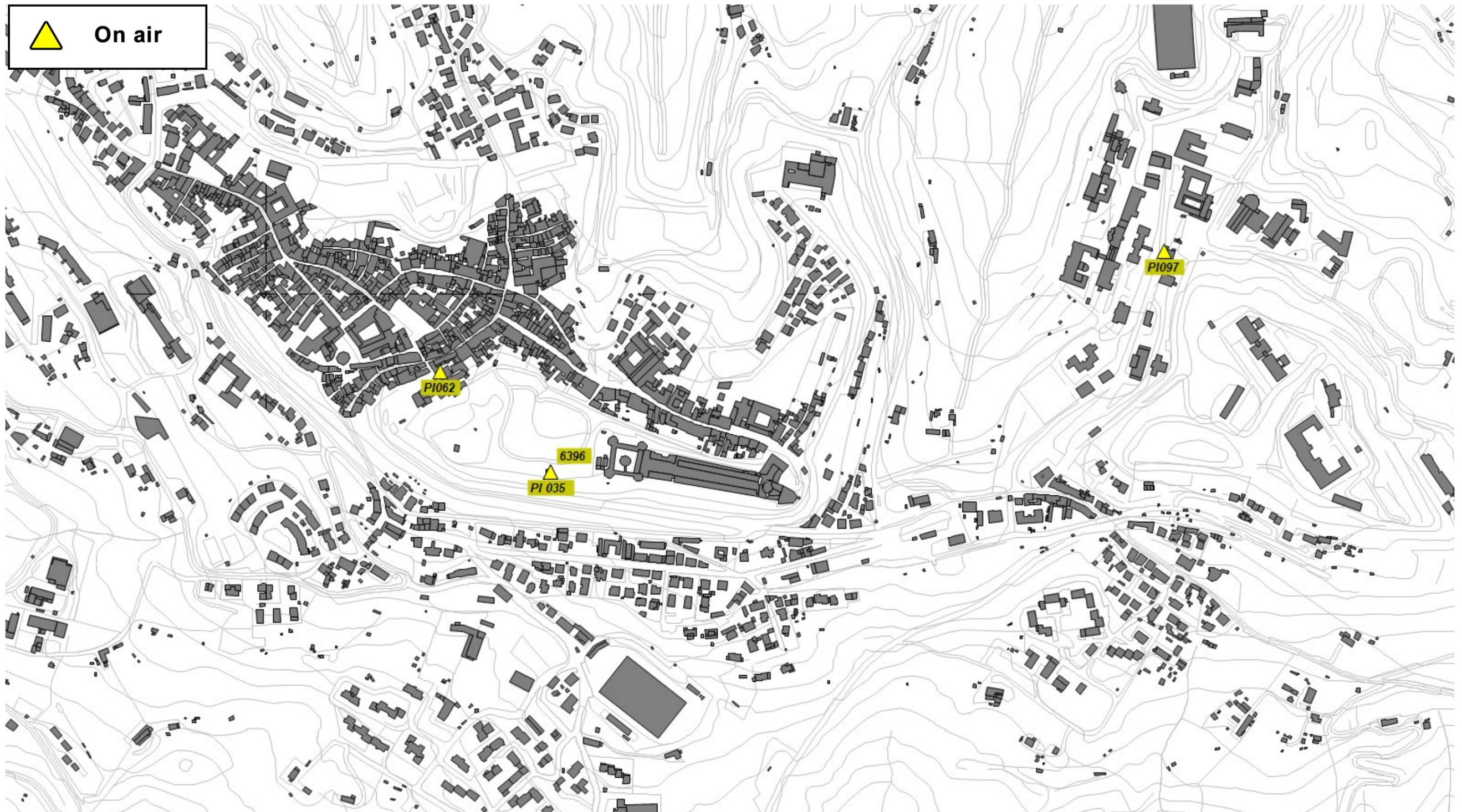


Fig. 11 Dettaglio impianti WIND-3 on air

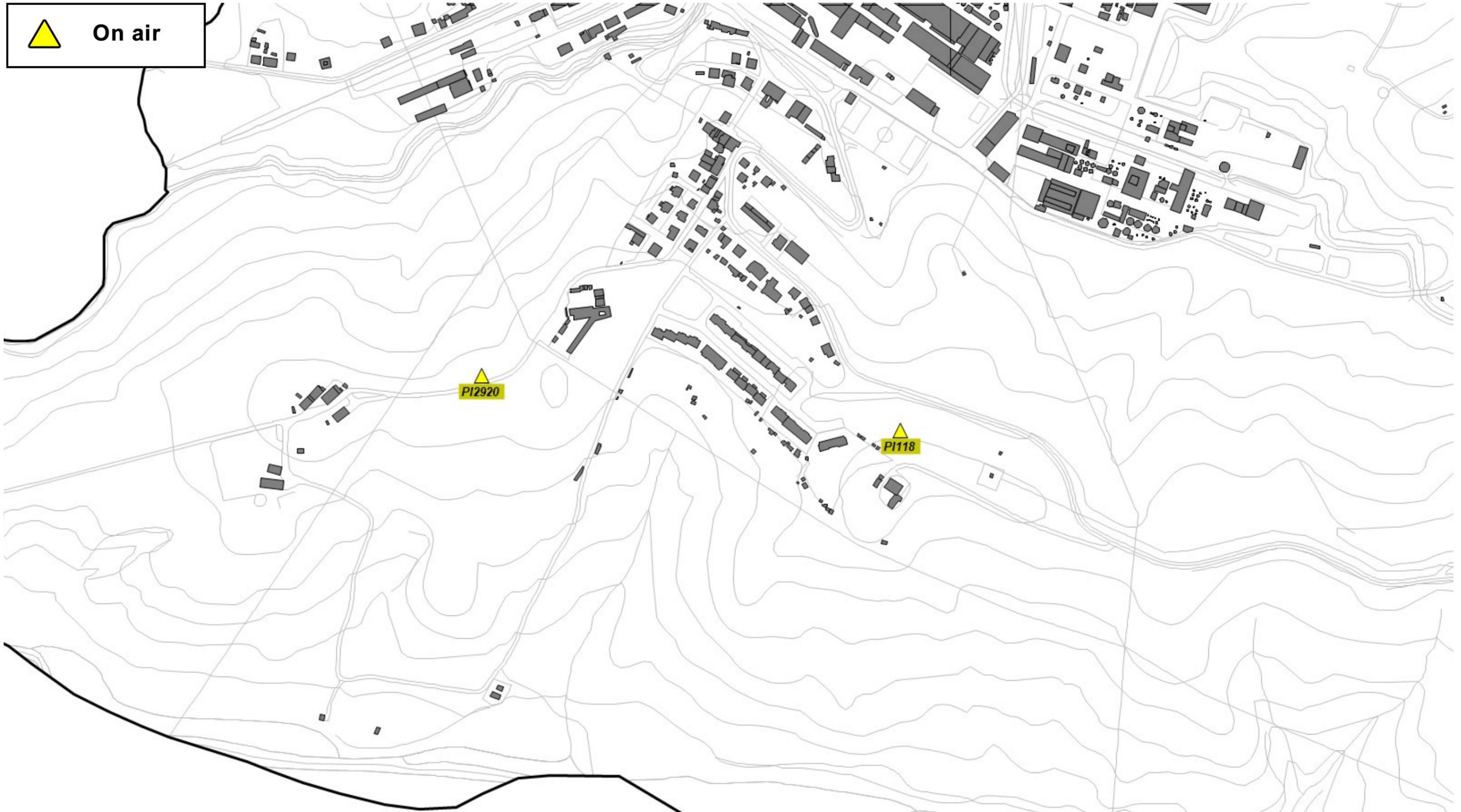


Fig. 12 Dettaglio impianti WIND-3 on air

### 5.2.6 Gestore AERIALCOM

Per il gestore AERIALCOM, alla data di stesura del presente documento, risultano essere attivi due impianti:

| N° | Codice | Nome | Indirizzo                                    | Tecnologia |
|----|--------|------|--|------------|
| 1  | -      | -    | Loc Villamagna<br>Via Poggio San Prospero 15 | WiFi       |
| 2  | -      | -    | Loc Sensano<br>c/o Podere San Giorgio        | WiFi       |

*Tabella 4 Siti installati del gestore AERIALCOM*

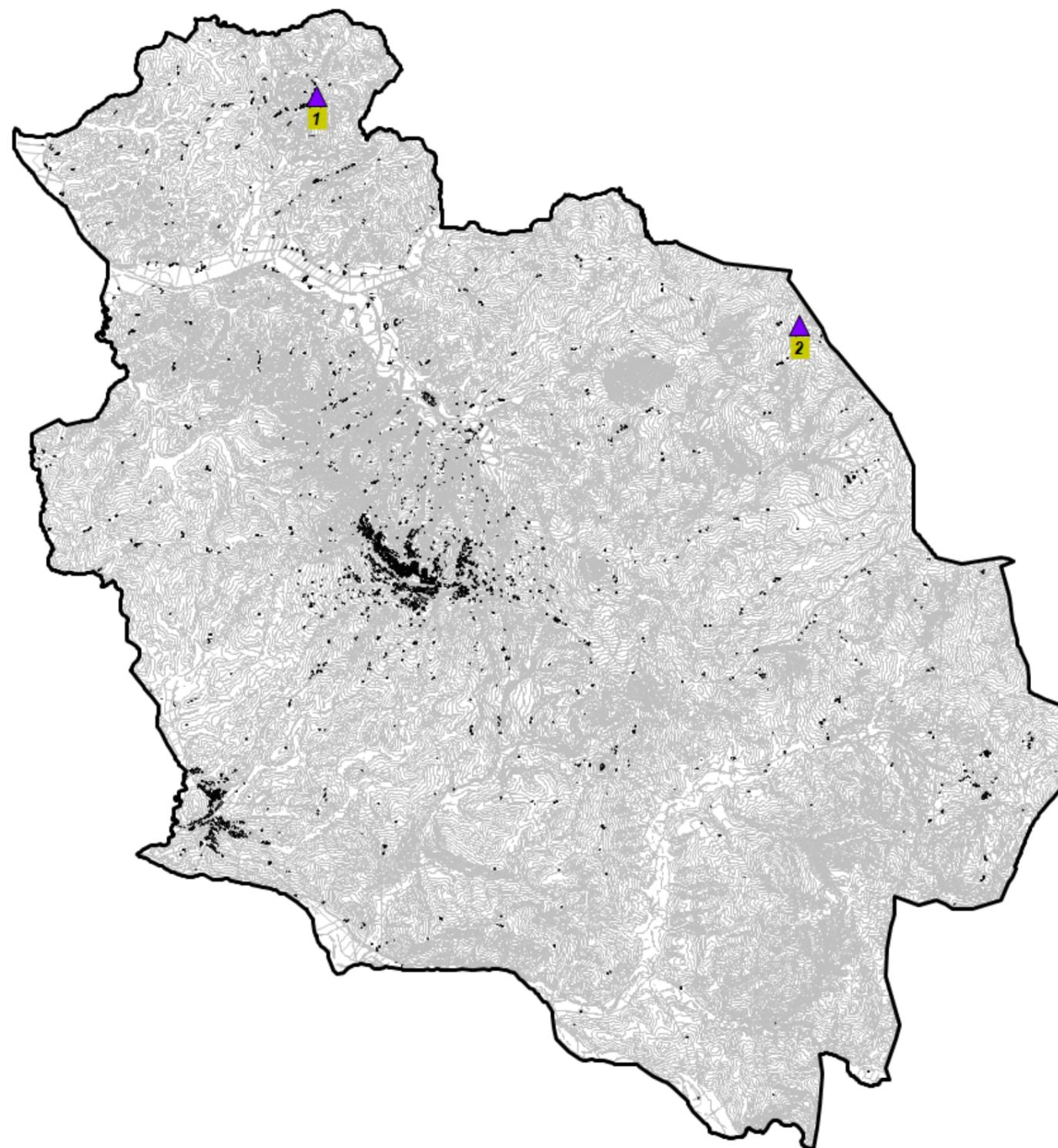
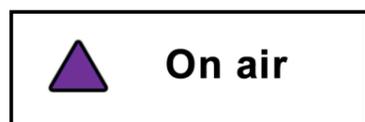


Fig. 13 Impianti AERIALCOM on air

▲ On air

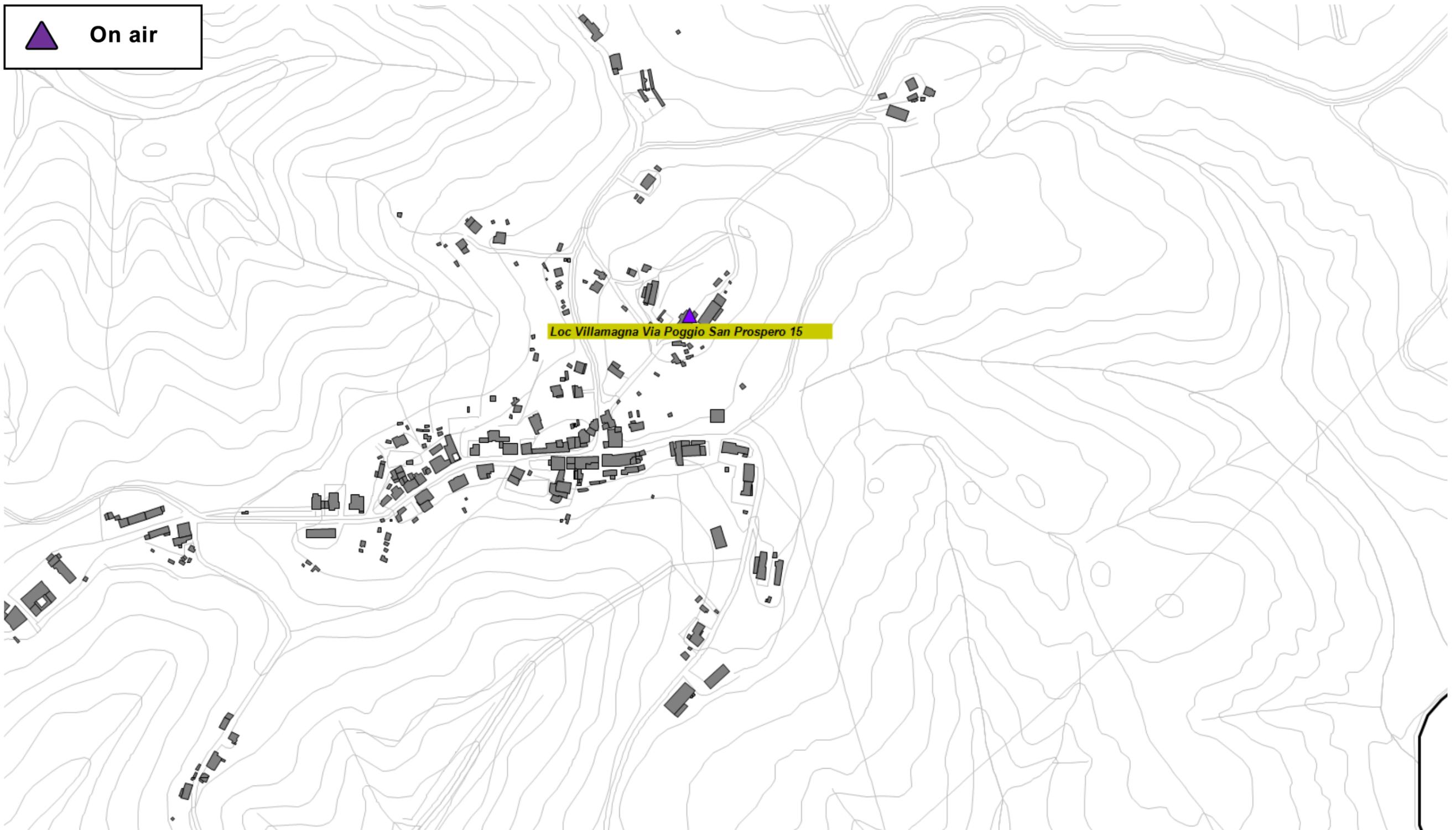


Fig. 14 Dettaglio impianti AERIALCOM on air

▲ On air

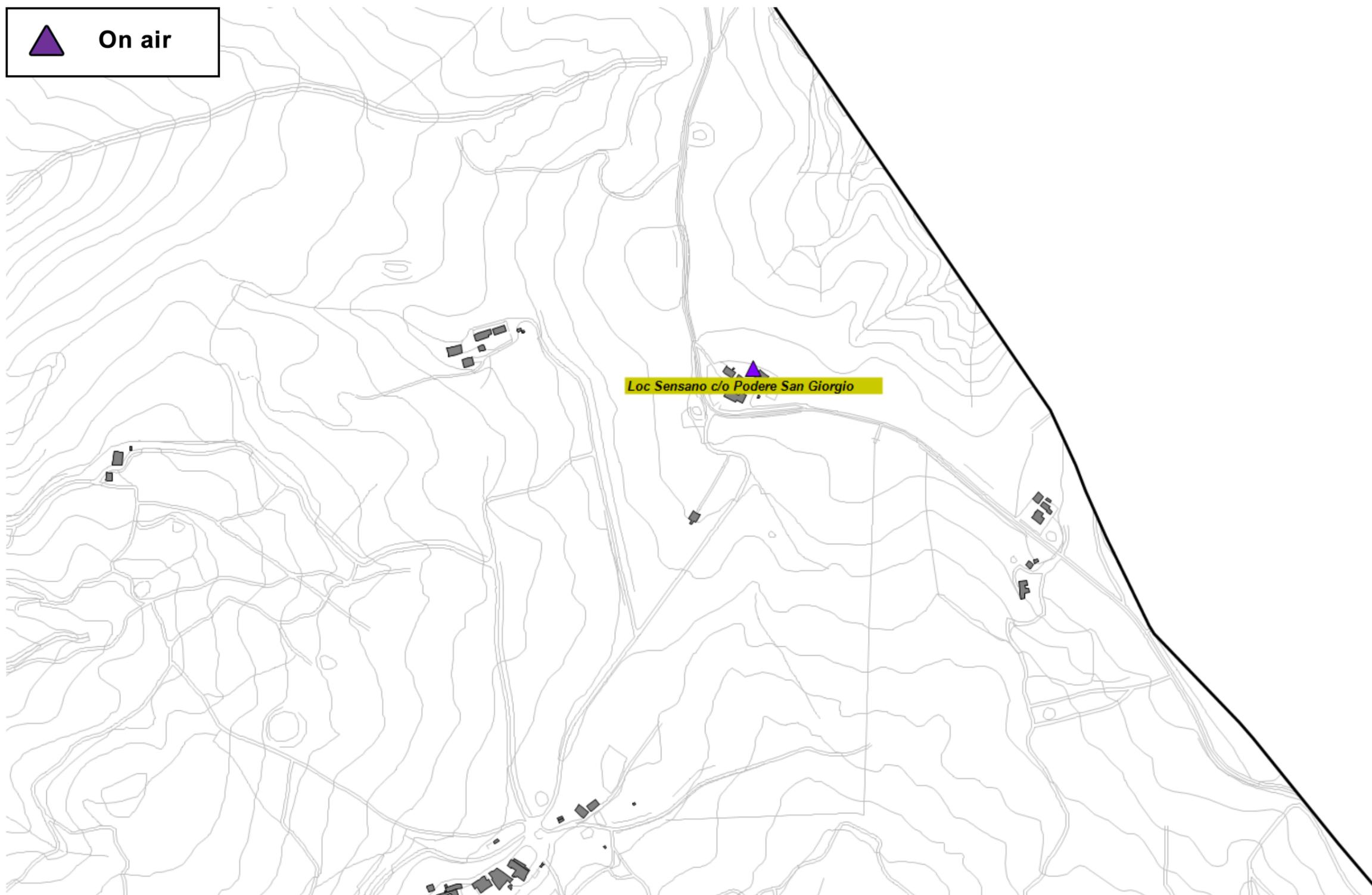


Fig. 15 Dettaglio impianti AERIALCOM on air

### 5.2.7 Impianti TV On air

Alla data di stesura del presente documento, risulta essere attivo un impianto TV

| N° | Gestore       | Codice | Nome               | Indirizzo        | Tecnologia |
|----|---------------|--------|--------------------|------------------|------------|
| 1  | CAIRO NETWORK | -      | Saline di Volterra | Via del Cimitero | DVB-T      |

*Tabella 5 Siti installati TV*

 On air

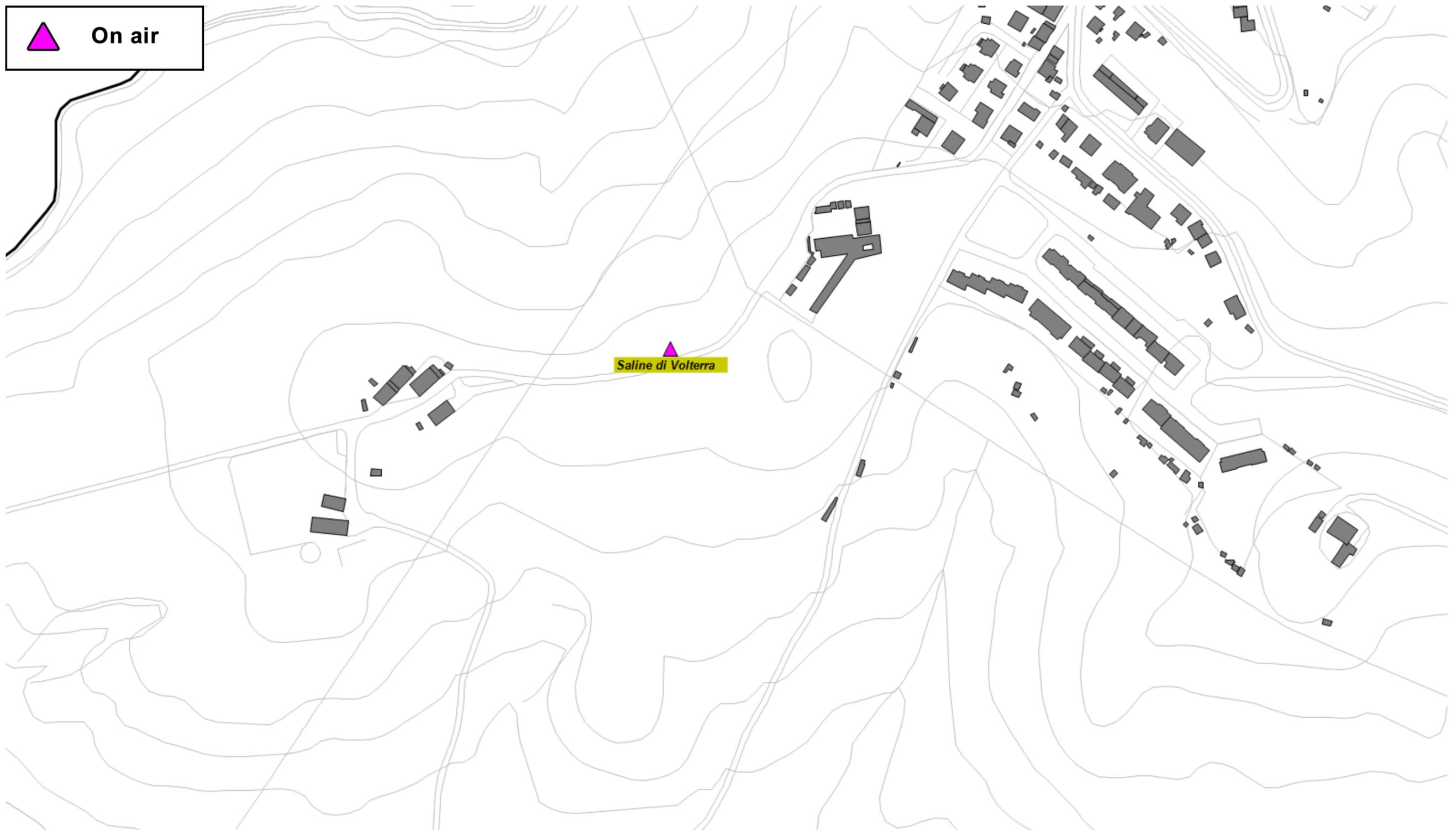


Fig. 16 Dettaglio impianti TV on air

### 5.2.8 Piano di sviluppo della rete per il gestore TIM

Il gestore TIM, per lo sviluppo della propria rete per l'anno 2018, non prevede l'installazione di nuovi impianti sul territorio comunale di Volterra.  
Viene esaminata una possibile riconfigurazione degli impianti attivi con l'inserimento della tecnologia LTE.

| N° | Denominazione Gestore | Descrizione                     |
|----|-----------------------|---------------------------------|
| 1  | PI0B Volterra Centro  | Ipotesi di riconfigurazione LTE |

*Tabella 6 Ipotesi di Riconfigurazione – Gestore TIM*

### 5.2.9 Piano di sviluppo della rete per il gestore VODAFONE

Il gestore VODAFONE, per lo sviluppo della propria rete per l'anno 2018, ha individuato un'area di ricerca.

Viene esaminata una possibile riconfigurazione degli impianti attivi con l'inserimento della tecnologia LTE.

| N° | Codice | Nome         | Indirizzo                     | Descrizione     |
|----|--------|--------------|-------------------------------|-----------------|
| 1  | -      | Montebradoni | Strada Provinciale Volterrana | Area di Ricerca |

*Tabella 7 Richieste del gestore VODAFONE*

Di seguito vengono indicate le ipotesi per lo sviluppo della rete del gestore.

| N° | Denominazione Gestore | Candidato Ipotizzato  | Note                            |
|----|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|
| 1  | Montebradoni          | Parcheggio "Le Balze" | -                               |
| 2  | PI 4086 Volterra      | -                     | Ipotesi di riconfigurazione LTE |

*Tabella 8 Ipotesi di localizzazione e riconfigurazione– Gestore VODAFONE*

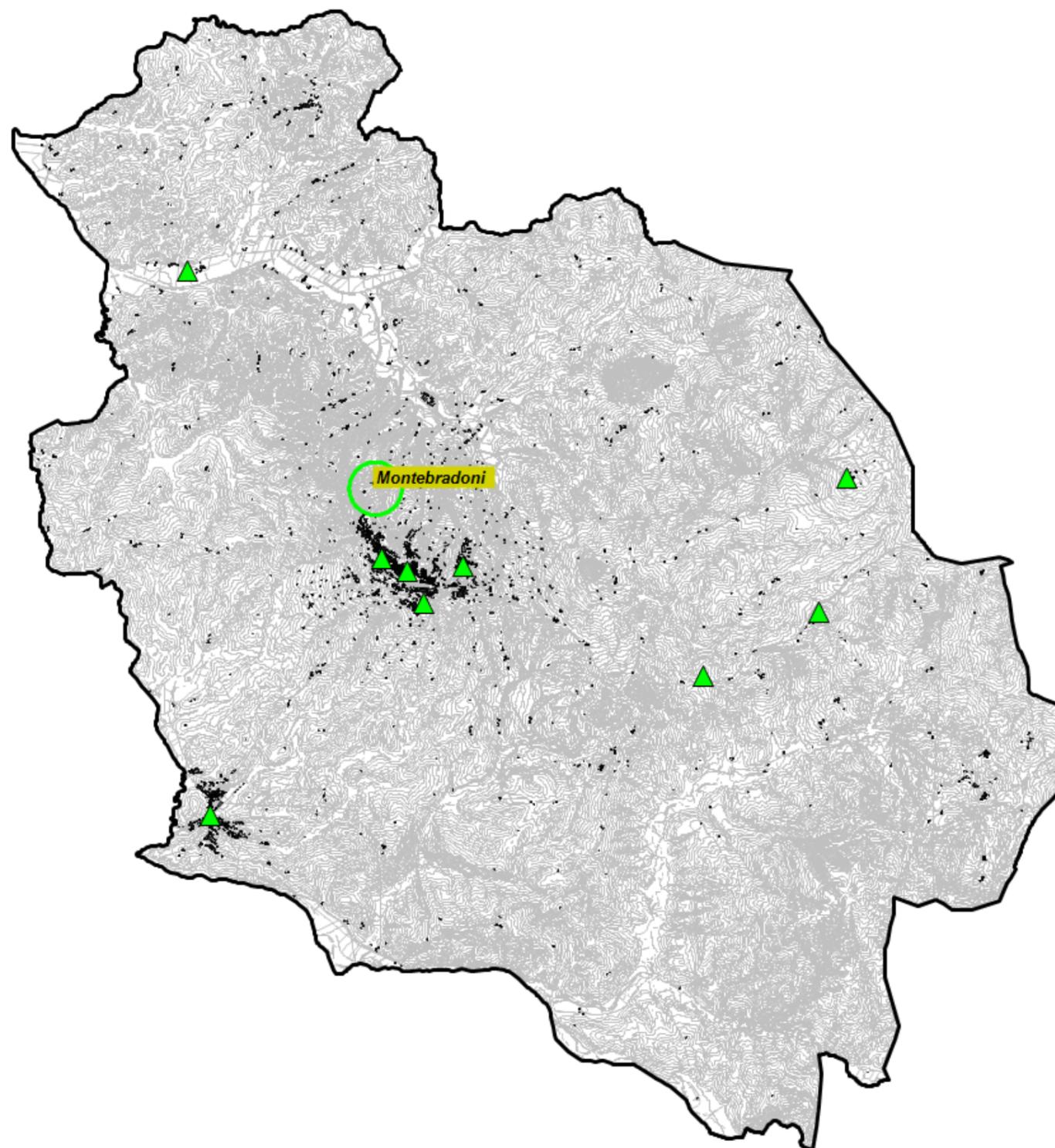
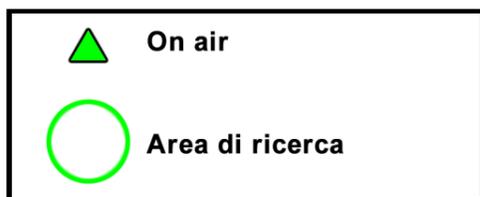


Fig. 17 Piano di rete – Gestore VODAFONE

-  On air
-  Ipotesi Localizzazione
-  Area di ricerca

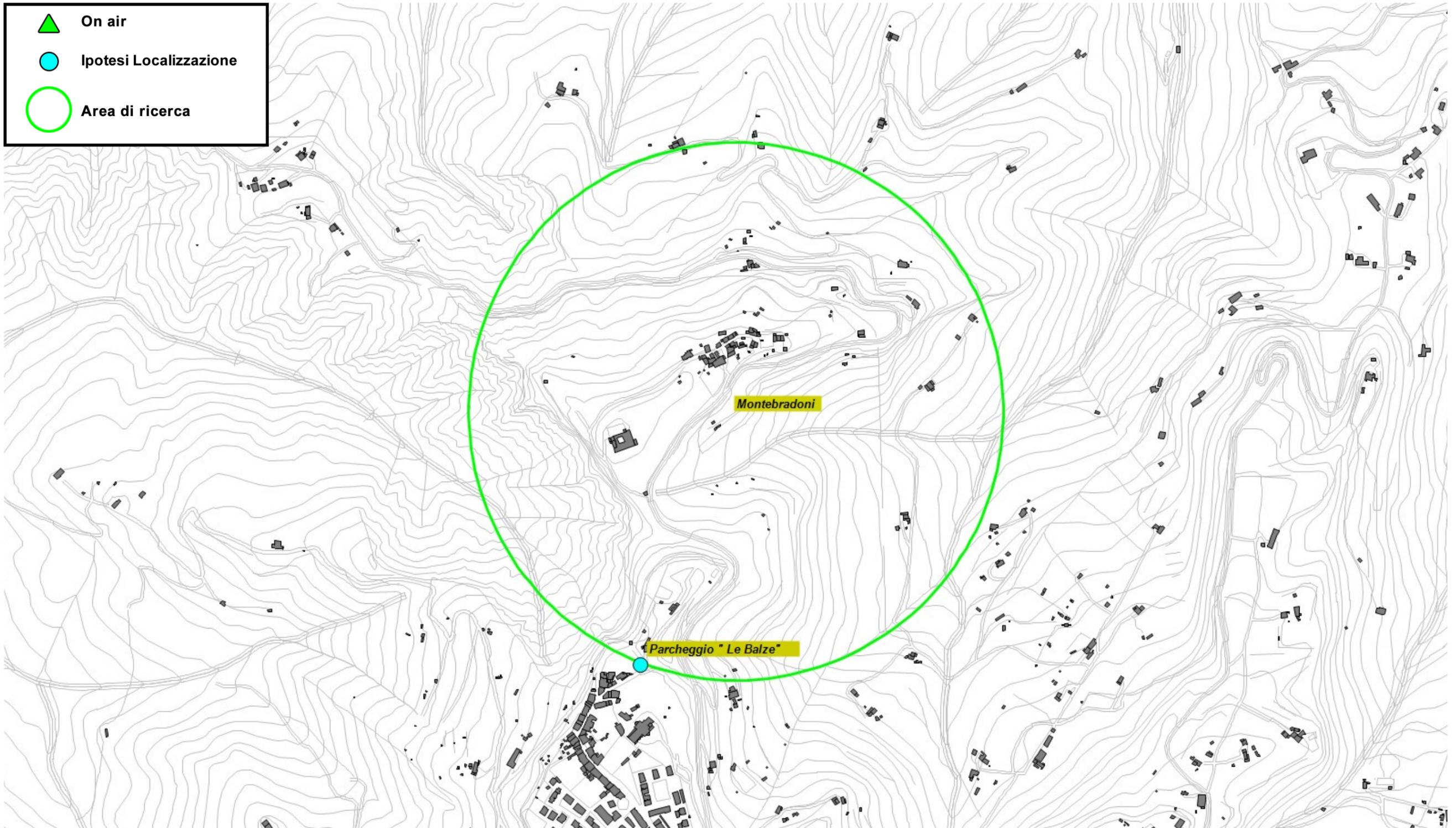


Fig. 18 Dettaglio piano di rete – Gestore VODAFONE

### 5.2.10 Piano di sviluppo della rete per il gestore WIND-3

Il gestore WIND-3, nel Piano di Sviluppo trasmesso, si limita a specificare che:

*“Per quanto riguarda specificatamente alla pianificazione di nuove SRB relativamente al 2018 si segnala, fin da ora, che potrebbe essere necessario, a seguito del consolidamento delle reti tra i due gestori ormai confluiti nella unica società WindTre spa, individuare nuove zone/aree dove potrebbe presentarsi la necessità di una maggiore copertura radiomobile e quindi, la installazione di nuove SRB che ad oggi non è possibile prevedere”*

Trattandosi di una comunicazione generica e priva di indicazioni puntuali, non ci è possibile estrapolare una previsione di integrazione/modifica della rete da inserire nella documentazione relativa all'aggiornamento del programma comunale in corso. Per questa ragione verrà riportata la situazione della rete derivante dall'unione dei due precedenti soggetti (Wind e H3G) con gli ultimi programmi trasmessi.

Viene esaminata una possibile riconfigurazione degli impianti attivi con l'inserimento della tecnologia LTE.

Di seguito vengono indicate le ipotesi per lo sviluppo della rete del gestore:

| <b>N°</b> | <b>Denominazione Gestore</b>        | <b>Descrizione</b>              |
|-----------|-------------------------------------|---------------------------------|
| 1         | PI062 Volterra Centro               | Ipotesi di riconfigurazione LTE |
| 2         | PI097 Volterra Est                  | Ipotesi di riconfigurazione LTE |
| 3         | PI035 Volterra/6396 Volterra Centro | Ipotesi di riconfigurazione LTE |

*Tabella 9 Ipotesi di Riconfigurazione – Gestore WIND-3*

### 5.2.11 Piano di sviluppo della rete per il gestore LINKEM

Il gestore LINKEM, per lo sviluppo della propria rete per il periodo 2017-2018, ha individuato due aree di ricerca.

| N° | Codice | Nome | Indirizzo | Descrizione     |
|----|--------|------|-----------|-----------------|
| 1  | PI0051 | -    | -         | Area di Ricerca |
| 2  | PI0060 | -    | -         | Area di Ricerca |

*Tabella 10 Richieste del gestore LINKEM*

Di seguito vengono indicate le ipotesi di localizzazione per lo sviluppo della rete del gestore.

| N° | Denominazione Gestore | Candidato Ipotizzato       | Note |
|----|-----------------------|----------------------------|------|
| 1  | PI0051                | Torre Porcellino           | -    |
| 2  | PI0060                | Parcheggio Cimitero Saline | -    |

*Tabella 11 Ipotesi di localizzazione – Gestore LINKEM*

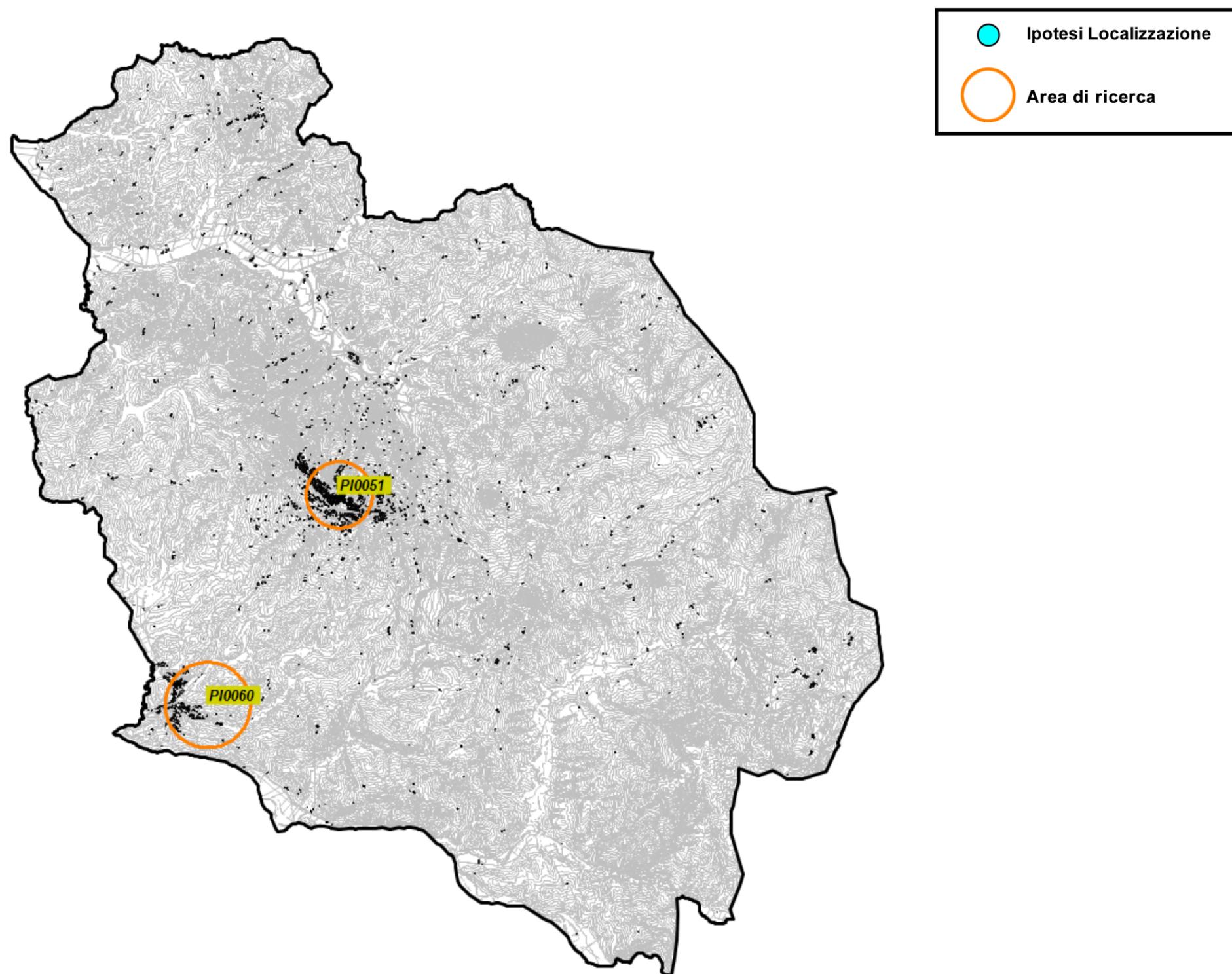


Fig. 19 Piano di rete – Gestore LINKEM



Fig. 20 Dettaglio piano di rete – Gestore LINKEM

● Ipotesi Localizzazione

○ Area di ricerca

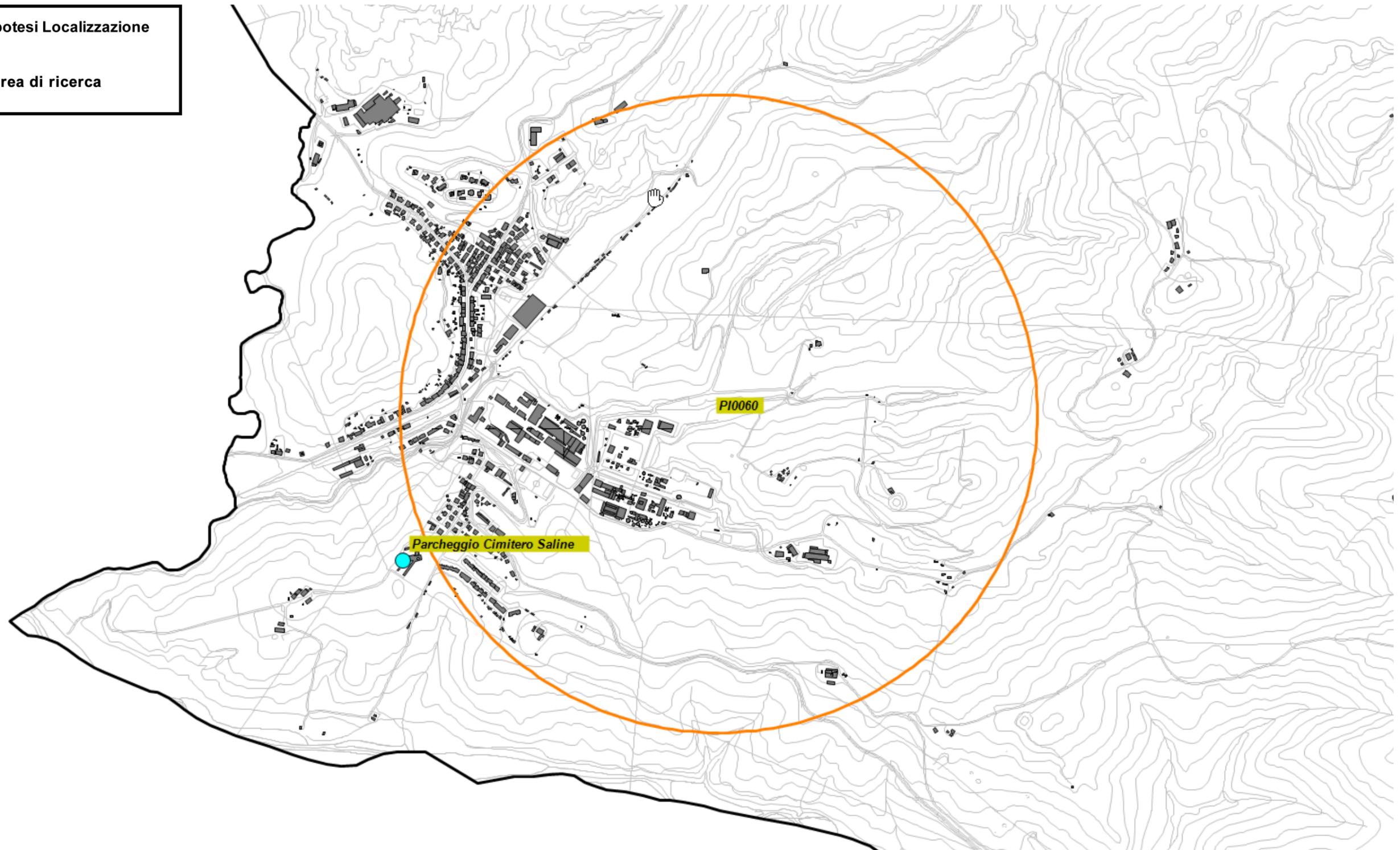


Fig. 21 Dettaglio piano di rete – Gestore LINKEM

### 5.2.12 Siti esaminati per lo sviluppo dei piani di rete

Nella tabella sono indicati i siti esaminati per lo sviluppo della rete.

Le localizzazioni, laddove possibile, indicano non un posizionamento puntuale quanto l'intera area di pertinenza, se risultata complessivamente idonea ad ospitare le SRB di telefonia mobile e assimilabili; tale elasticità, in queste aree, può consentire agli uffici del Comune di indicare il posizionamento preciso qualora altre valutazioni richiedessero il rispetto di particolari esigenze.

| <b>N°</b> | <b>Ipotesi Localizzazione</b> | <b>Gestore</b>           | <b>Note</b> |
|-----------|-------------------------------|--------------------------|-------------|
| 1         | Parcheggio "Le Balze"         | VODAFONE                 | -           |
| 2         | Torre del Porcellino          | LINKEM                   | -           |
| 3         | Parcheggio Cimitero Saline    | LINKEM                   | -           |
| 4         | Parco Archeologico c/o WIND-3 | Candidato a disposizione | -           |

*Tabella 12 Siti esaminati per lo sviluppo dei piani di rete*

 Ipotesi Localizzazione

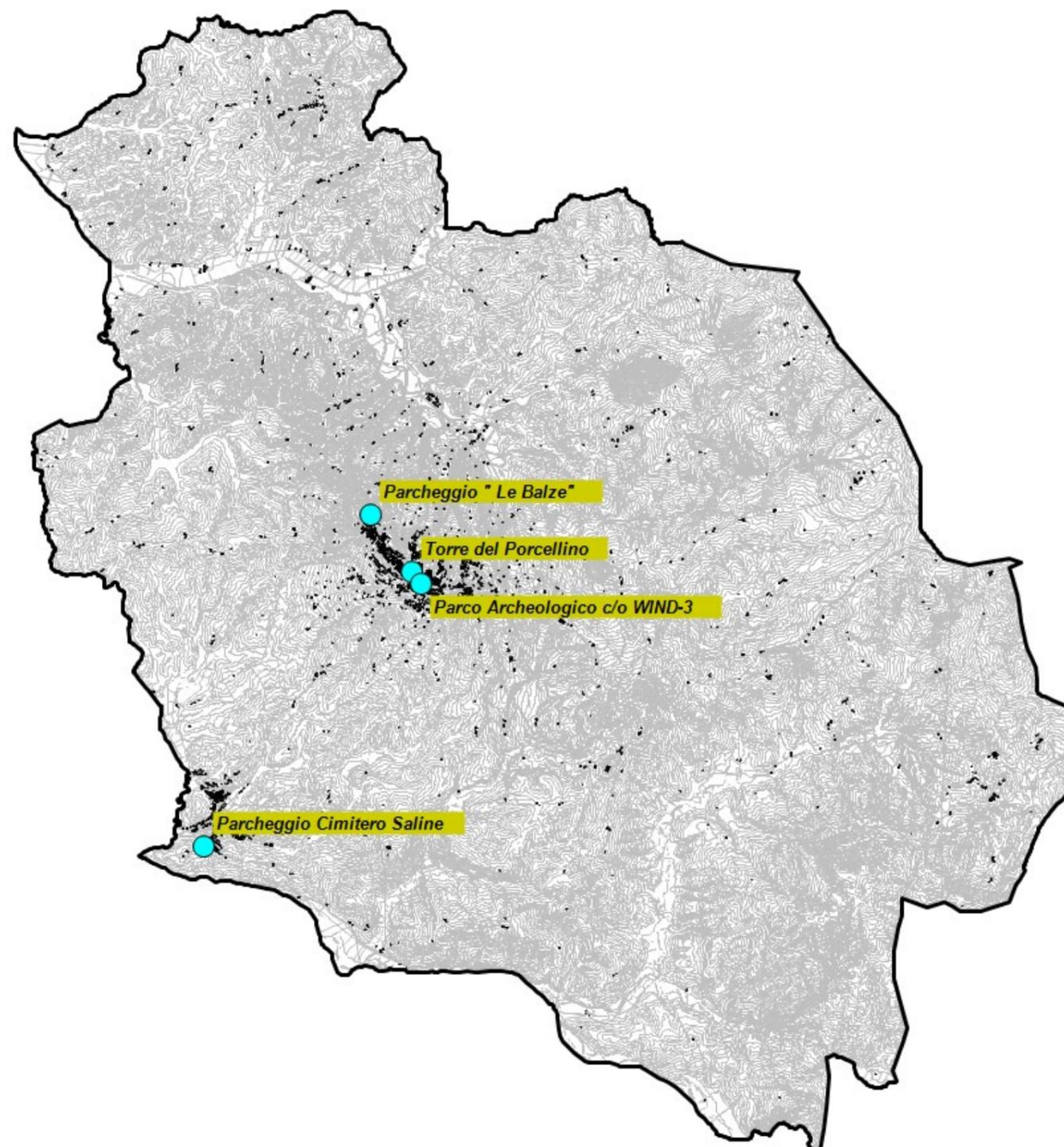


Fig. 22 Ipotesi di localizzazione

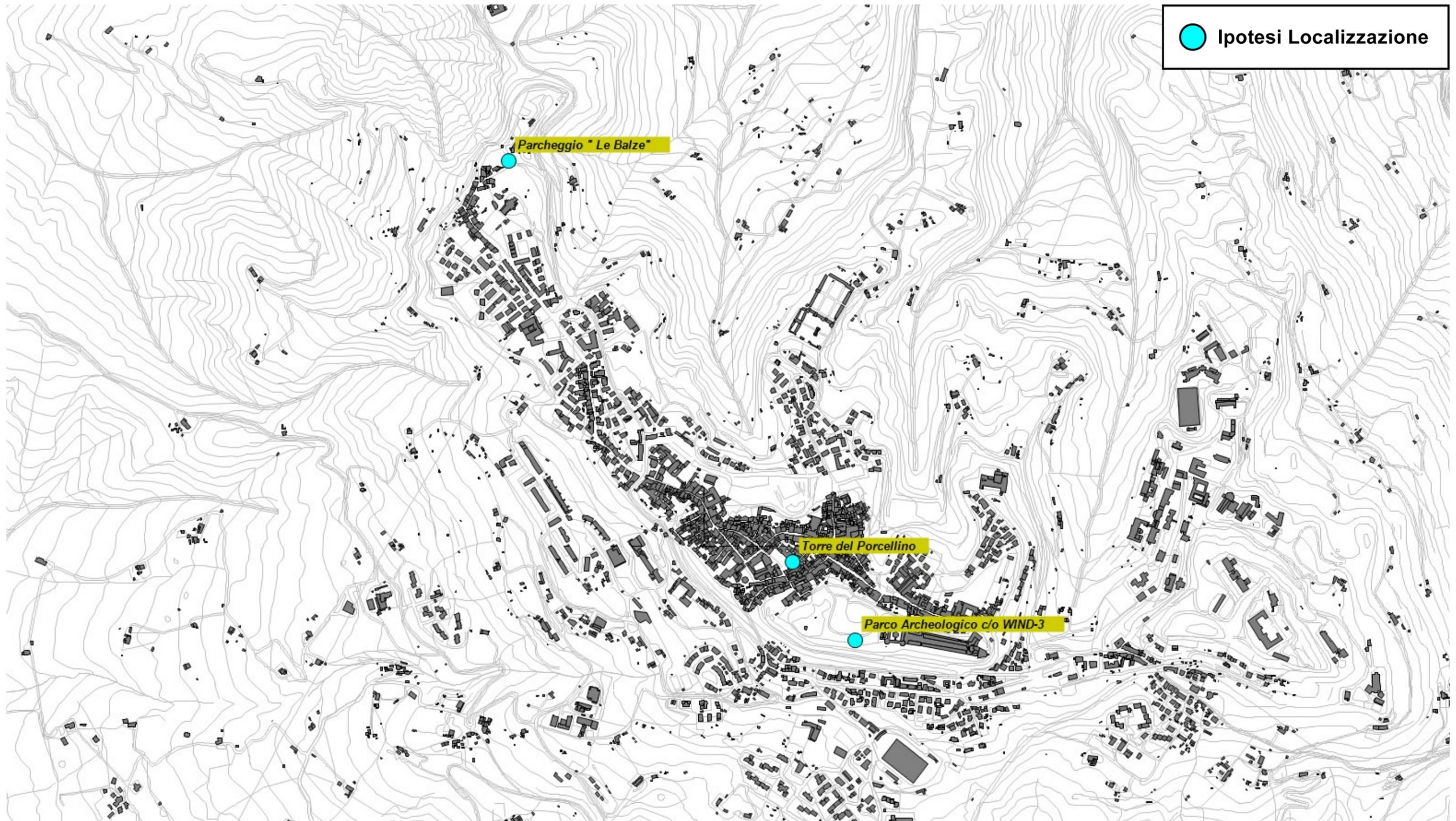


Fig. 23 Dettaglio Ipotesi di localizzazione

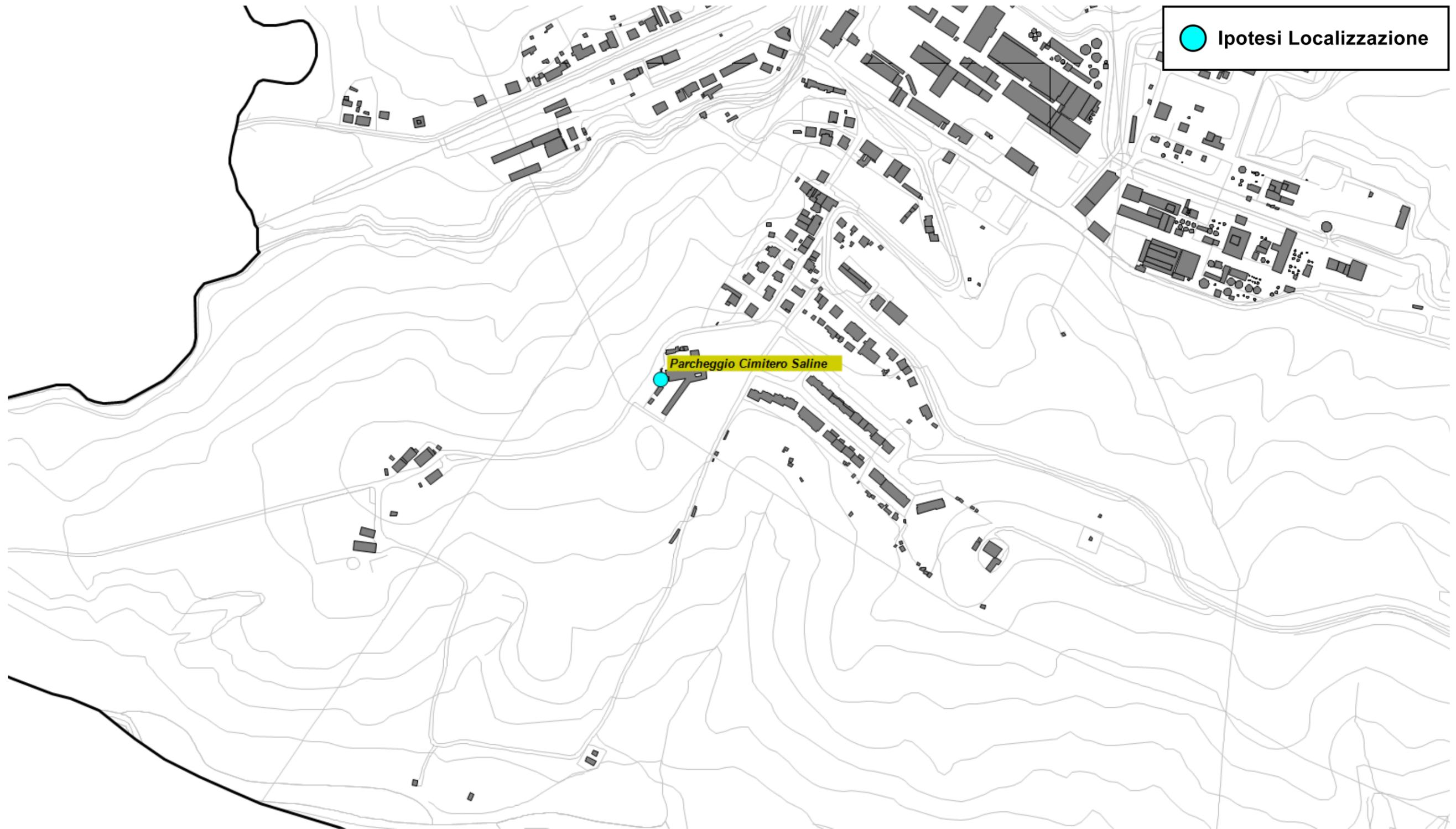


Fig. 24 Dettaglio Ipotesi di localizzazione