# Relazione Tecnica

# RT_051_20_P_02

# Piano territoriale per l'installazione di Stazioni Radio Base per la telefonia mobile e assimilabili nel Comune di San Giuliano Terme

| | |
|---|---|
| **CLIENTE:** | **Comune di San Giuliano Terme** |
| **COMMESSA:** | **CO_051_20** del 23/12/2020 |
| **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.

| Data | Stesura | Verifica |
|---|---|---|
| 09/03/2021 | (Dott. G. Arzelà) | (Dott. M. Citti) |

# Indice

**1 GENERALITÀ....4**
**1.1 Dati del cliente....4**
**1.2 Identificazione area di indagine....4**
**2 SCOPO....4**
**3 RIFERIMENTI E DEFINIZIONI....5**
**3.1 Documenti Applicabili....5**
3.1.1 Leggi....5
3.1.2 Direttive e Linee guida....6
3.1.3 Normative tecniche....6
**3.2 Definizioni....6**
3.2.1 Sigle ed acronimi....6
3.2.2 Altre definizioni....7
3.2.3 Unità di misura....7
**4 CARATTERISTICHE GENERALI....8**
**4.1 Considerazioni sui livelli di campo elettromagnetico per l'esposizione umana....8**
4.1.1 D.P.C.M 8 luglio 2003 (G.U. N° 199 del 28 Agosto 2003)....8
4.1.2 Tabella riassuntiva....8
**4.2 Descrizione degli strumenti Software utilizzati per le elaborazioni....9**
**4.3 Criteri dell'attività svolta....9**
4.3.1 Analisi dello stato attuale delle reti....9
4.3.2 Livelli di campo emessi dalle stazioni radio base....10
4.3.3 Livelli di campo emessi dai terminali....10
4.3.4 Ponti radio....10
**5 ATTIVITÀ SVOLTE....11**
**5.1 Generalità....11**
**5.2 PIANIFICAZIONE....11**
5.2.1 Indirizzi....11
5.2.2 Reti On-Air....11
5.2.3 Gestore TIM....12
5.2.4 Gestore VODAFONE....14
5.2.5 Gestore WINDTRE....16
5.2.6 Gestore ILIAD....18
5.2.7 Gestore LINKEM....20
5.2.8 Impianti RFI On air....22
5.2.9 Impianti Onair – Vista d'insieme....24
5.2.10 Piano di sviluppo della rete per il gestore TIM....30
5.2.11 Piano di sviluppo della rete per il gestore VODAFONE....33
5.2.12 Piano di sviluppo della rete per il gestore WINDTRE....37
5.2.13 Piano di sviluppo della rete per il gestore ILIAD....42
5.2.14 Piano di sviluppo della rete per il gestore LINKEM....48
5.2.15 Piano di sviluppo della rete per il gestore FASTWEBAIR....52
5.2.16 Siti esaminati per lo sviluppo dei piani di rete....57

## Indice delle figure

Fig. 1 Impianti TIM on air....13
Fig. 2 Impianti VODAFONE on air....15
Fig. 3 Impianti WINDTRE on air....17
Fig. 4 Impianti ILIAD on air....19
Fig. 5 Impianti LINKEM on air....21
Fig. 6 Impianti RFI on air....23
Fig. 7 Impianti on air....24

Fig. 8 Dettaglio impianti on air....25
Fig. 9 Dettaglio impianti on air....26
Fig. 10 Dettaglio impianti on air....27
Fig. 11 Dettaglio impianti on air....28
Fig. 12 Dettaglio impianti on air....29
Fig. 13 Piano di rete – Gestore TIM....31
Fig. 14 Dettaglio piano di rete – Gestore TIM....32
Fig. 15 Piano di rete – Gestore VODAFONE....34
Fig. 16 Dettaglio piano di rete – Gestore VODAFONE....35
Fig. 17 Dettaglio piano di rete – Gestore VODAFONE....36
Fig. 18 Piano di rete – Gestore WINDTRE....38
Fig. 19 Dettaglio piano di rete – Gestore WINDTRE....39
Fig. 20 Dettaglio piano di rete – Gestore WINDTRE....40
Fig. 21 Dettaglio piano di rete – Gestore WINDTRE....41
Fig. 22 Piano di rete – Gestore ILIAD....43
Fig. 23 Dettaglio piano di rete – Gestore ILIAD....44
Fig. 24 Dettaglio piano di rete – Gestore ILIAD....45
Fig. 25 Dettaglio piano di rete – Gestore ILIAD....46
Fig. 26 Dettaglio piano di rete – Gestore ILIAD....47
Fig. 27 Piano di rete – Gestore LINKEM....49
Fig. 28 Dettaglio piano di rete – Gestore LINKEM....50
Fig. 29 Dettaglio piano di rete – Gestore LINKEM....51
Fig. 30 Piano di rete – Gestore FASTWEBAIR....53
Fig. 31 Dettaglio piano di rete – Gestore FASTWEBAIR....54
Fig. 32 Dettaglio piano di rete – Gestore FASTWEBAIR....55
Fig. 33 Dettaglio piano di rete – Gestore FASTWEBAIR....56
Fig. 34 Ipotesi di localizzazione....58
Fig. 35 Dettaglio Ipotesi di localizzazione....59
Fig. 36 Dettaglio Ipotesi di localizzazione....60
Fig. 37 Dettaglio Ipotesi di localizzazione....61
Fig. 38 Dettaglio Ipotesi di localizzazione....62

## Indice delle tabelle

Tabella 1 Siti installati del gestore TIM....12
Tabella 2 Siti installati del gestore VODAFONE....14
Tabella 3 Siti installati del gestore WINDTRE....16
Tabella 4 Siti installati del gestore ILIAD....18
Tabella 5 Siti installati del gestore LINKEM....20
Tabella 6 Siti installati RFI....22
Tabella 7 Richieste del gestore TIM....30
Tabella 8 Ipotesi di localizzazione – Gestore TIM....30
Tabella 9 Richieste del gestore VODAFONE....33
Tabella 10 Ipotesi di localizzazione – Gestore VODAFONE....33
Tabella 11 Richieste del gestore WINDTRE....37
Tabella 12 Ipotesi di localizzazione – Gestore WINDTRE....37
Tabella 13 Richieste del gestore ILIAD....42
Tabella 14 Ipotesi di localizzazione – Gestore ILIAD....42
Tabella 15 Richieste del gestore LINKEM....48
Tabella 16 Ipotesi di localizzazione – Gestore LINKEM....48
Tabella 17 Richieste del gestore FASTWEBAIR....52
Tabella 18 Ipotesi di localizzazione – Gestore FASTWEBAIR....52
Tabella 19 Siti esaminati per lo sviluppo dei piani di rete....57

## Allegati

Allegato 1: RT_051_20_P_02_All. 1.pdf
Allegato 2: RT_051_20_P_02_All. 2.pdf

# 1 GENERALITÀ

## 1.1 Dati del cliente

Cliente: *Comune di San Giuliano Terme*
Indirizzo: *Via Giovanni Battista Niccolini*
*56017 San Giuliano Terme (PI)*

## 1.2 Identificazione area di indagine

Territorio Comunale di San Giuliano Terme

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

### *3.1.3 Normative tecniche*

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

### 3.2.2 Altre definizioni

| | |
|---|---|
| *Cositing* | Installazione di SRB di più gestori su di uno stesso sito |
| *Gestore* | Titolare di concessione per telecomunicazioni |
| *On–air* | Si riferisce alla rete attualmente in funzione |
| *In iter* | Si riferisce alla rete in via di realizzazione o di progetto |
| *Calcolo previsionale* | Salvo altrimenti specificato ci si riferisce ai seguenti criteri: 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$^2$ | 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–Milioni di cicli al secondo–Frequenza |
| GHz | gigaHertz–Miliardi di cicli al secondo–Frequenza |
| W/m$^2$ | 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. |
| dBµV/m | deciBel riferito ad un microvolt per metro (Campo elettrico). |
| dBm | deciBel riferito ad un milliWatt ( Potenza ). |

| dBµV/m | Campo elettrico in mV/m | |
|---|---|---|
| 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 | Potenza in mW | |
|---|---|---|
| 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 qualita' 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 qualita' 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) | (μT) | ($W/m^2$) |
| 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) | (μT) | ($W/m^2$) |
| 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 trasmittenti: 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;
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: 2G (GSM/DCS), 3G (UMTS), 4G (LTE), 5G.
Le tecnologie svolgono essenzialmente servizi di voce, video e dati.
Le varie tecnologie per la trasmissione dati utilizzano strutture ed impianti similari ma si differenziano per le frequenze e protocolli di comunicazione.
Pur essendo analoghe le necessità realizzative dei vari sistemi, 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 dei livelli di emissione.
Ciò è dovuto alla diversa richiesta 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 é 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 ½ ad 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 San Giuliano Terme 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_051_20_P_02_All. 1.pdf*
- Allegato 2: *RT_051_20_P_02_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.
Su indicazione dell'Amministrazione per le aree di ricerca presentate dagli operatori WindTre, Linkem e FastwebAir in località Pontasserchio non viene individuata alcuna ipotesi localizzativa e quindi non viene riportata sulla mappa delle localizzazioni. Nelle tabelle relative ai programmi di rete di ciascun operatore, per questa zona, viene utilizzata la dicitura: "si demanda a candidato individuato dall'operatore".

### *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 San Giuliano Terme.

### *5.2.3 Gestore TIM*

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

| N° | Codice | Nome | Indirizzo | Tecnologia |
|---|---|---|---|---|
| 1 | PI0F | SAN GIULIANO TERME | Via Lidice, c/o Centrale Telecom | UMTS – LTE |
| 2 | PI15 | MONTE BASTIONE | Strada Vicinale di Casale | GSM – UMTS – LTE |
| 3 | PI36-Provvisorio | VECCHIANO | Loc. San Andrea in Pescaiola, c/o cimitero comunale | GSM – UMTS – LTE |
| 4 | PI3C | MADONNA DELL'ACQUA | Via delle Catene, s.n.c | GSM – UMTS – LTE |
| 5 | PI3D | PI MEZZANA | Via Traversagna, snc | GSM – UMTS – LTE |
| 6 | PI6D | ASCIANO PISANO | Via del Cimitero di Asciano, s.n.c. | GSM – UMTS – LTE |
| 7 | PI6E | GALLERIA MONTI PISANI | c/o Galleria SS 12 | GSM |
| 8 | PIA6 | PAPPIANA | Via di Pescina, Loc. Pappiana | GSM – UMTS – LTE |

*Tabella 1 Siti installati del gestore TIM*

*Fig. 1 Impianti TIM on air*

### *5.2.4 Gestore VODAFONE*

Per il gestore VODAFONE, alla data di stesura del presente documento, rrisultano essere attivi i seguenti impianti:

| N° | Codice | Nome | Indirizzo | Tecnologia |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3OF00714 | MADONNA DELL'ACQUA | Via delle Catene, s.n.c | GSM – UMTS – LTE |
| 2 | 3OF00817 | GHEZZANO | Via Traversagna, snc | GSM – UMTS – LTE |
| 3 | 3OF00848 | ASCIANO | Via del Cimitero di Asciano, s.n.c. | GSM – UMTS – LTE |
| 4 | 3OF02013 | TUNNEL MONTI PISANI | c/o Galleria SS 12 | GSM – UMTS |
| 5 | 3OF05683 | SAN GIULIANO CENTRO | Via Lidice, c/o Centrale Telecom | GSM – LTE |
| 6 | 3RM00234-Provvisorio | VECCHIANO EST | Loc. San Andrea in Pescaiola, c/o cimitero comunale | GSM – LTE |
| 7 | 3RM01901 | VIA PAGANINI | Via Niccolò Paganini c/o discarica comunale | GSM – UMTS – LTE |
| 8 | 3RM03584 | PONTE DOGAIA SSI | Strada Vicinale di Casale | GSM – UMTS – LTE |

*Tabella 2 Siti installati del gestore VODAFONE*

POLAB

On air

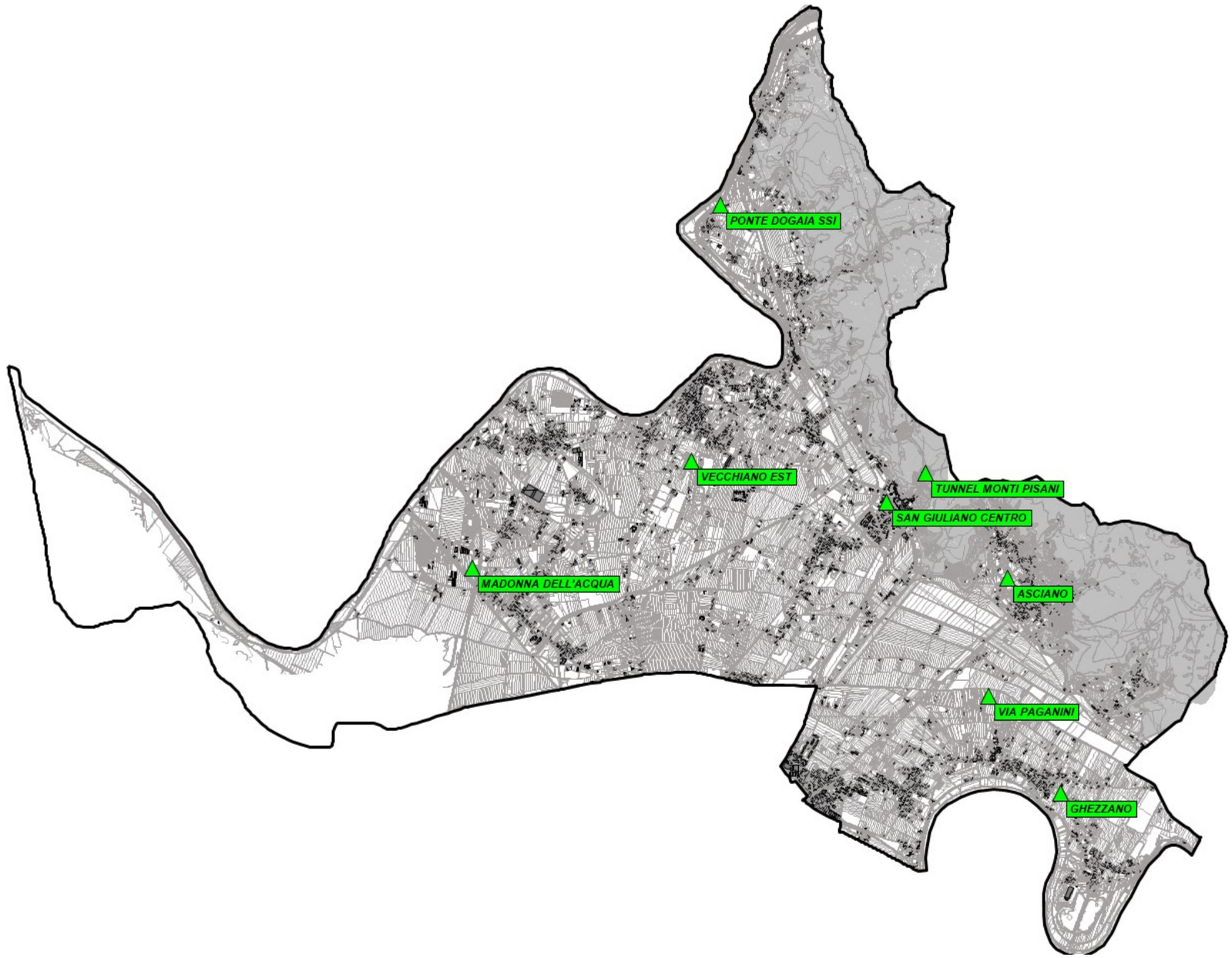


*Fig. 2 Impianti VODAFONE on air*

### 5.2.5 Gestore WINDTRE

Per il gestore WINDTRE, alla data di stesura del presente documento, risultano essere attivi i seguenti impianti:

| N° | Codice | Nome | Indirizzo | Tecnologia |
|---|---|---|---|---|
| 1 | PI031 | VECCHIANO | Via di Pescina, Loc. Pappiana | GSM – UMTS – LTE |
| 2 | PI057 | GHEZZANO | Via Niccolò Paganini c/o discarica comunale | GSM – UMTS – LTE |
| 3 | PI328 | SAN GIULIANO TERME ASCIANO | Via del Cimitero di Asciano, s.n.c. | UMTS – LTE |
| 4 | PI347-Provvisorio | S. MARTINO A ULMIANO | Loc. San Andrea in Pescaiola, c/o cimitero comunale | UMTS – LTE |
| 5 | PI349 | POGGIO DEI CAVOLI | Strada Vicinale di Casale | UMTS – LTE |
| 6 | XC218 | GALLERIA IL FORO | c/o Galleria SS 12 | GSM |

*Tabella 3 Siti installati del gestore WINDTRE*

*Fig. 3 Impianti WINDTRE on air*

### *5.2.6 Gestore ILIAD*

Per il gestore ILIAD, alla data di stesura del presente documento, risultano essere attivi i seguenti impianti:

| N° | Codice | Nome | Indirizzo | Tecnologia |
|---|---|---|---|---|
| 1 | PI56017_003 | ASCIANO | Via Niccolò Paganini c/o discarica comunale | UMTS - LTE |

*Tabella 4 Siti installati del gestore ILIAD*

*Fig. 4 Impianti ILIAD on air*

### 5.2.7 Gestore LINKEM

Per il gestore LINKEM, alla data di stesura del presente documento, risultano essere attivi i seguenti impianti:

| N° | Codice | Nome | Indirizzo | Tecnologia |
|---|---|---|---|---|
| 1 | PI0043L_D | SAN GIULIANO TERME | Via Lidice, c/o Centrale Telecom | LTE |

*Tabella 5 Siti installati del gestore LINKEM*

*Fig. 5 Impianti LINKEM on air*

### *5.2.8 Impianti RFI On air*

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

| N° | Codice | Nome | Indirizzo | Tecnologia |
|---|---|---|---|---|
| 1 | L493S031 | Migliarino Pisano | c/o stazione | GSM-R |

*Tabella 6 Siti installati RFI*

*Fig. 6 Impianti RFI on air*

*5.2.9 Impianti Onair – Vista d'insieme*

*Fig. 7 Impianti on air*

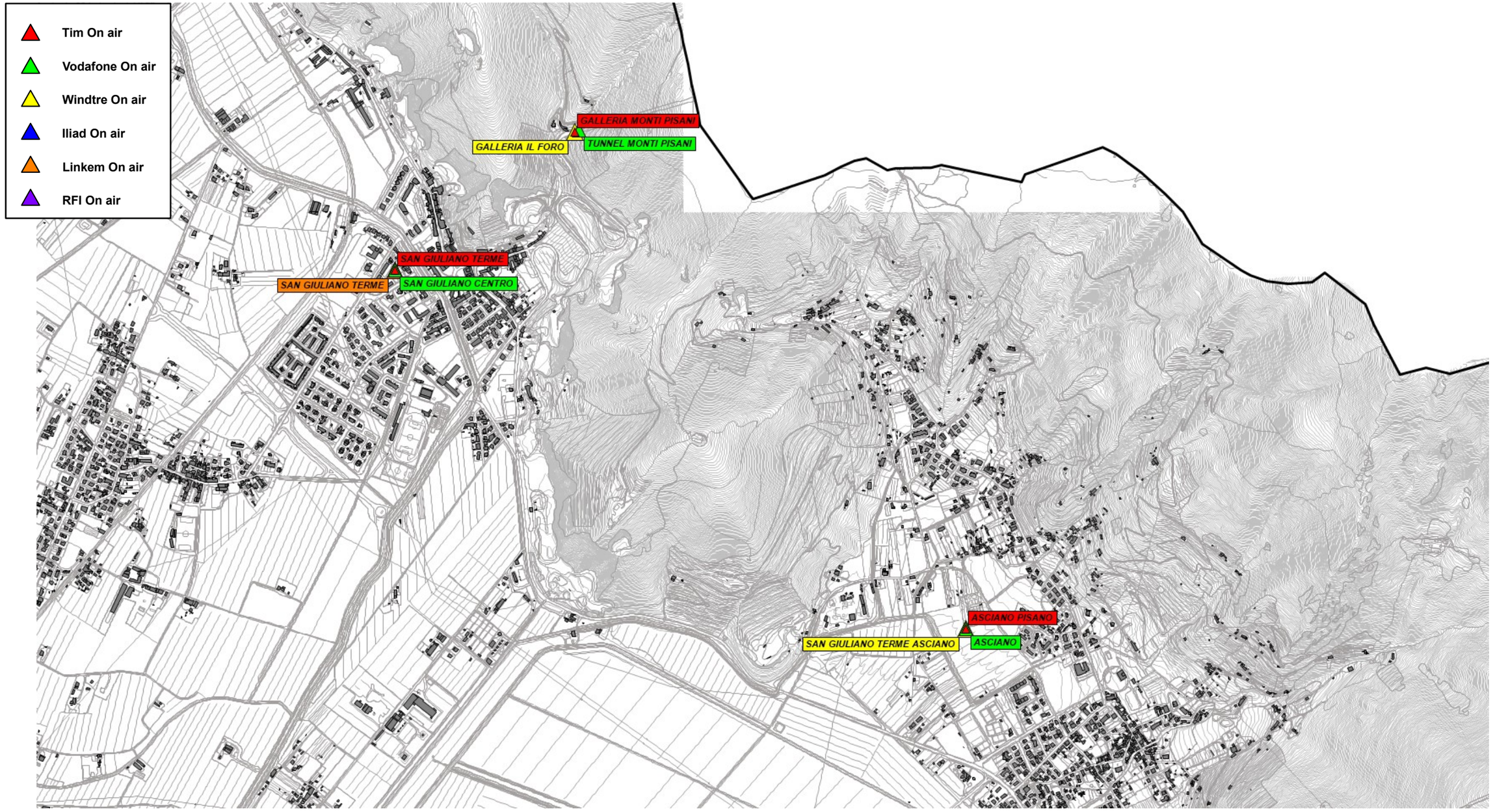


*Fig. 8 Dettaglio impianti on air*

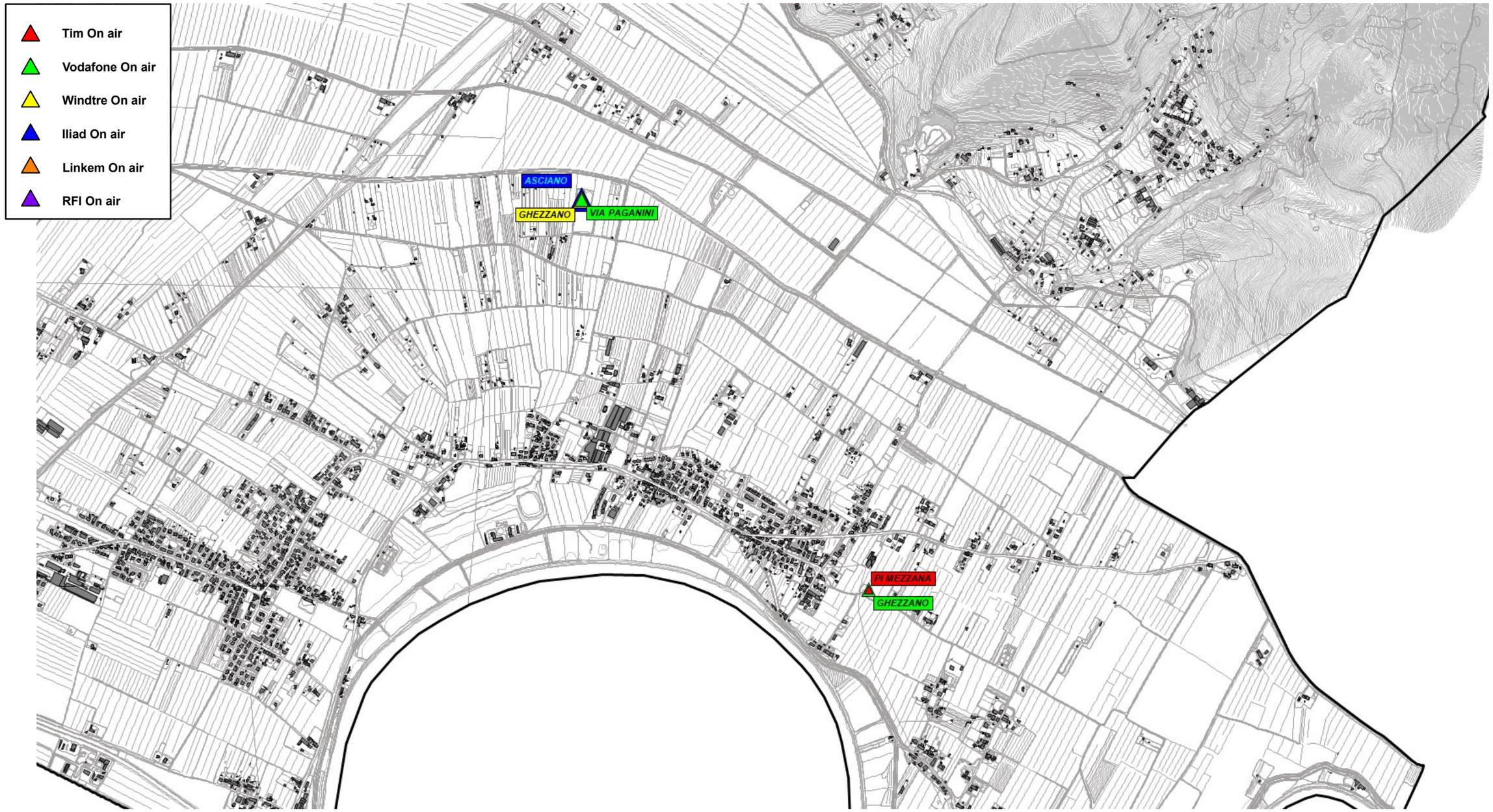


*Fig. 9 Dettaglio impianti on air*

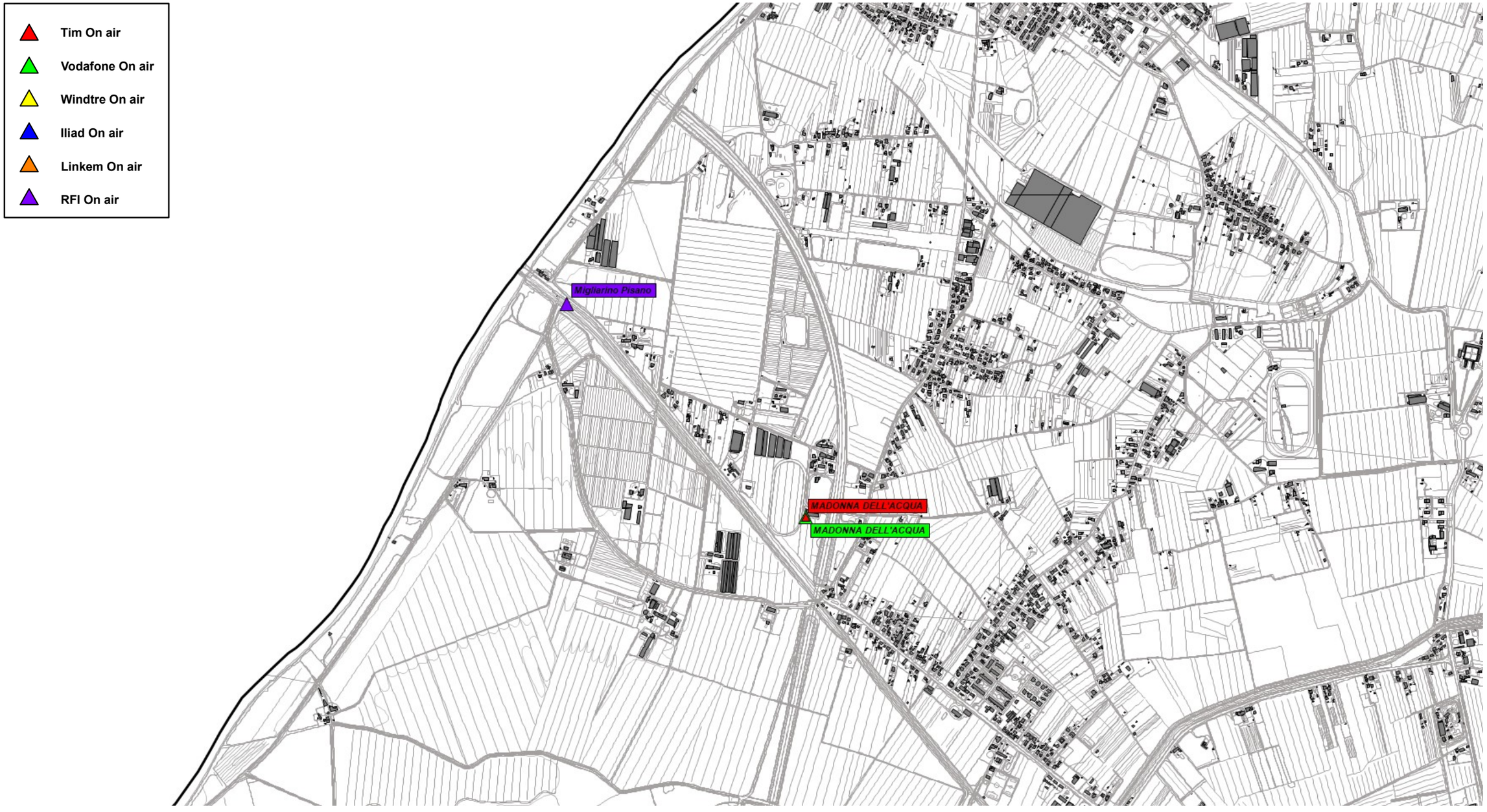


*Fig. 10 Dettaglio impianti on air*

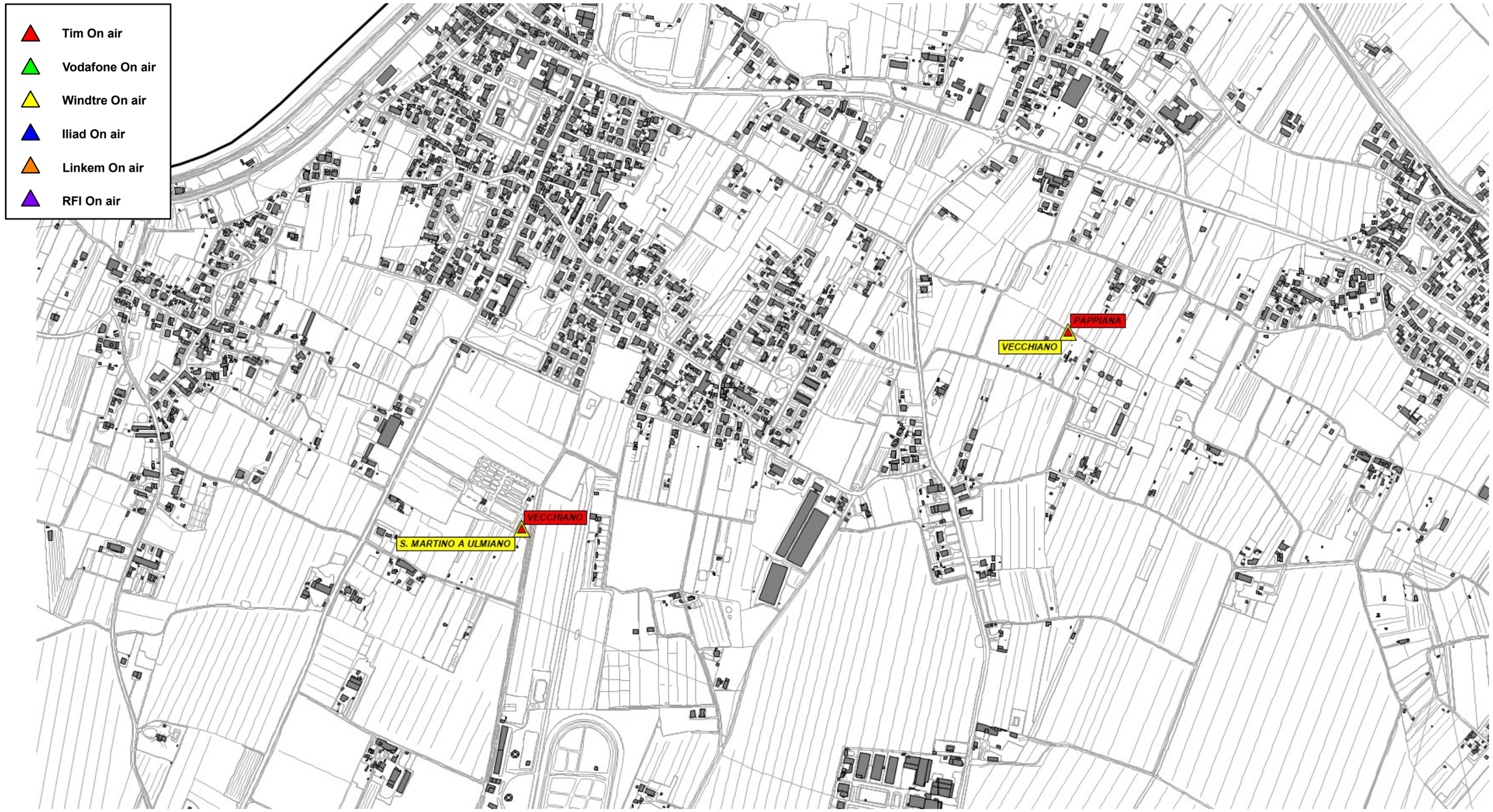


*Fig. 11 Dettaglio impianti on air*

*Fig. 12 Dettaglio impianti on air*

### *5.2.10 Piano di sviluppo della rete per il gestore TIM*

Il gestore, per lo sviluppo della propria rete, ha individuato due aree di ricerca, una delle quali con candidato puntuale.
Il Gestore comunica la possibilità di riconfigurare gli impianti attualmente attivi; per tali interventi non viene fatta alcuna valutazione ma ci si riserva di svolgere le adeguate valutazioni al momento delle specifiche richieste.

| N° | Codice | Nome | Descrizione |
|---|---|---|---|
| 1 | PIBF | PAPPIANA 2 | Area di Ricerca con candidato puntuale |
| 2 | – | ORZIGNANO | Area di Ricerca |

*Tabella 7 Richieste del gestore TIM*

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

| N° | Denominazione Gestore | Candidato Ipotizzato | Note | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | PAPPIANA 2 | Rotatoria Orzignano | Proprietà Comunale | Ipotesi singola |
| 2 | ORZIGNANO | – | Presso l'area di ricerca è già presente un impianto dell'operatore Tim | |

*Tabella 8 Ipotesi di localizzazione – Gestore TIM*

*Fig. 13 Piano di rete – Gestore TIM*

*Fig. 14 Dettaglio piano di rete – Gestore TIM*

### *5.2.11 Piano di sviluppo della rete per il gestore VODAFONE*

Il gestore, per lo sviluppo della propria rete, ha individuato una area di ricerca per la delocalizzazione dell'impianto attivo di Via Paganini e un candidato puntuale.
Il Gestore comunica la possibilità di riconfigurare gli impianti attualmente attivi; per tali interventi non viene fatta alcuna valutazione ma ci si riserva di svolgere le adeguate valutazioni al momento delle specifiche richieste.

| N° | Nome | Descrizione |
|---|---|---|
| 1 | Via Paganini | Delocalizzazione |
| 2 | 3OF04081 S. GIULIANO TERME | Candidato puntuale |

*Tabella 9 Richieste del gestore VODAFONE*

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

| N° | Denominazione Gestore | Candidato Ipotizzato | Note | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Via Paganini | Si conferma localizzazione attuale | Proprietà Comunale | Ipotesi singola |
| | 3OF04081 S. GIULIANO TERME | Rotatoria Orzignano | Proprietà Comunale | Ipotesi singola |

*Tabella 10 Ipotesi di localizzazione – Gestore VODAFONE*

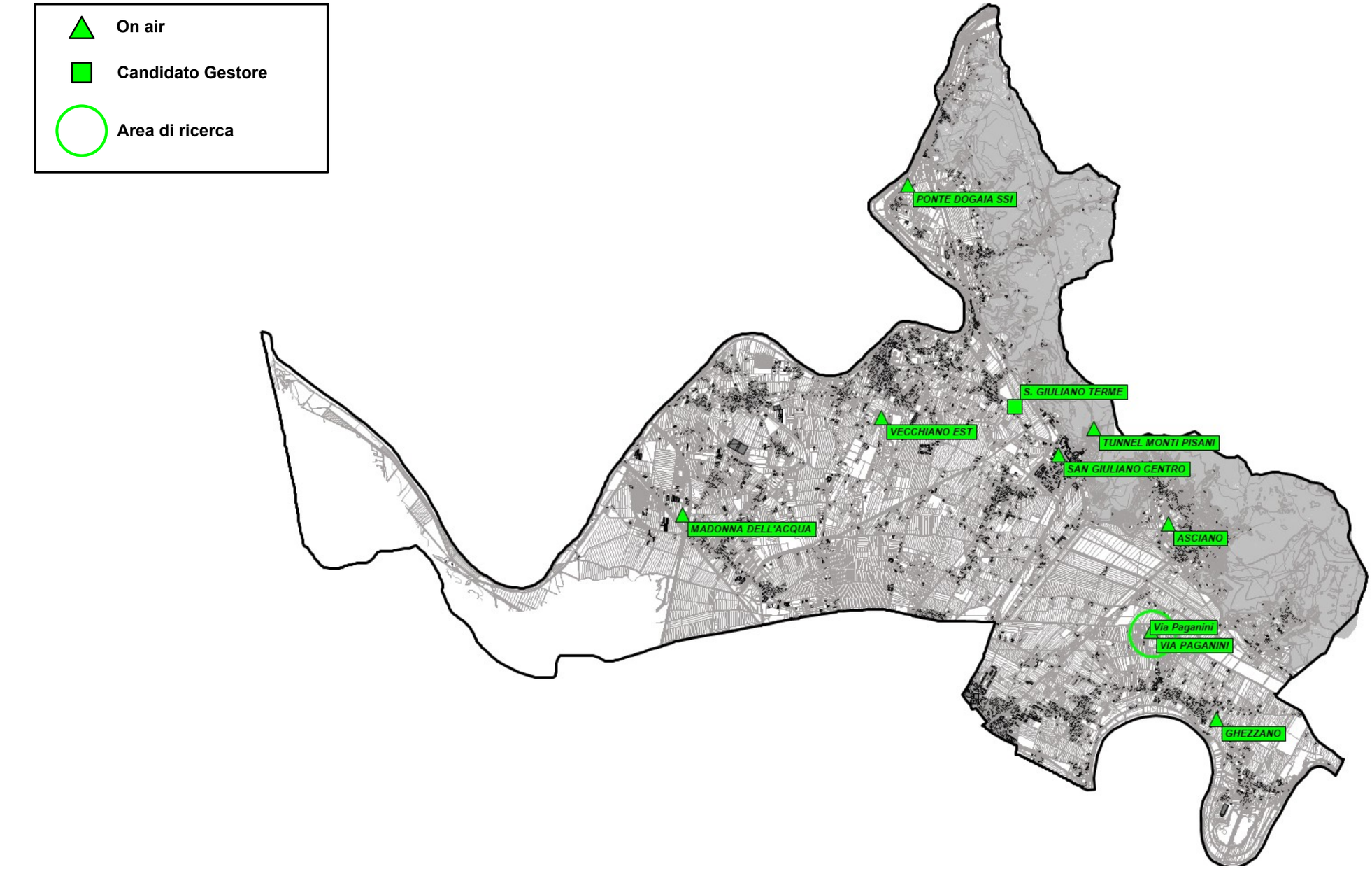


*Fig. 15 Piano di rete – Gestore VODAFONE*

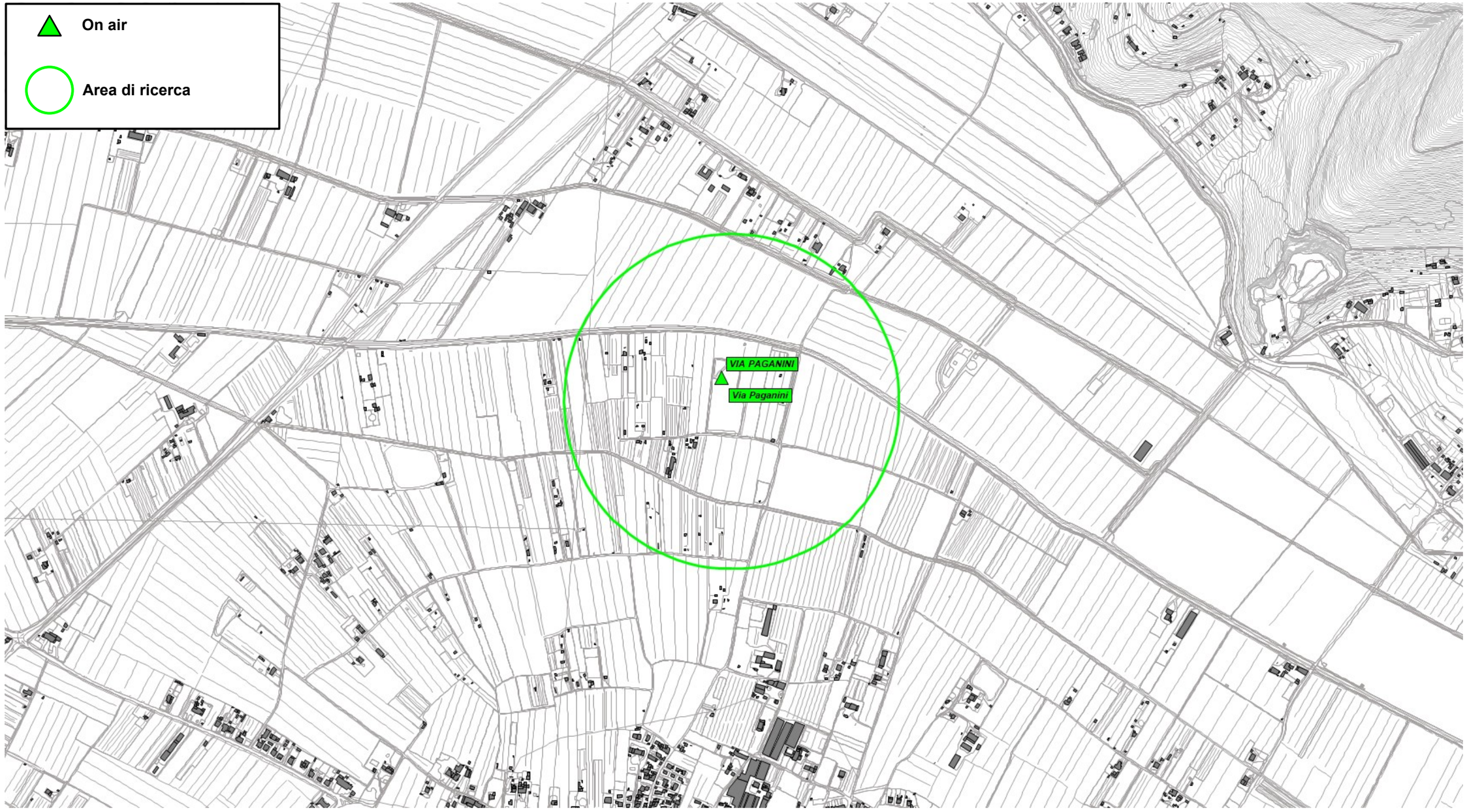


*Fig. 16 Dettaglio piano di rete – Gestore VODAFONE*

*Fig. 17 Dettaglio piano di rete – Gestore VODAFONE*

### 5.2.12 Piano di sviluppo della rete per il gestore WINDTRE

Il gestore, per lo sviluppo della propria rete, ha individuato quattro aree di ricerca.
Il Gestore comunica la possibilità di riconfigurare gli impianti attualmente attivi; per tali interventi non viene fatta alcuna valutazione ma ci si riserva di svolgere le adeguate valutazioni al momento delle specifiche richieste.

| N° | Codice | Nome | Descrizione |
|---|---|---|---|
| 1 | PI030 | S. GIULIANO TERME | Area di Ricerca |
| 2 | PI047 | MONSELLO | Area di Ricerca |
| 3 | NEW_PI_11 | GHEZZANO | Area di Ricerca |
| 4 | NEW_PI_22 | NODICA | Area di Ricerca |

*Tabella 11 Richieste del gestore WINDTRE*

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

| N° | Denominazione Gestore | Candidato Ipotizzato | Note | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | PI030 S. GIULIANO TERME | Rotatoria Via Martin Luther King | Proprietà Comunale | Ipotesi congiunte |
| | | Area Comunale Via L. Alamanni | Proprietà Comunale | |
| 2 | PI047 MONSELLO | Isola Ecologica Albavola | Proprietà privata | Ipotesi alternative |
| | | Via delle catene c/o impianto onair | Proprietà privata | |
| 3 | NEW_PI_11 GHEZZANO | Palestra Ghezzano | Proprietà Comunale | Ipotesi singola |
| 4 | NEW_PI_22 NODICA | Si demanda a candidato individuato dal gestore | – | |

*Tabella 12 Ipotesi di localizzazione – Gestore WINDTRE*

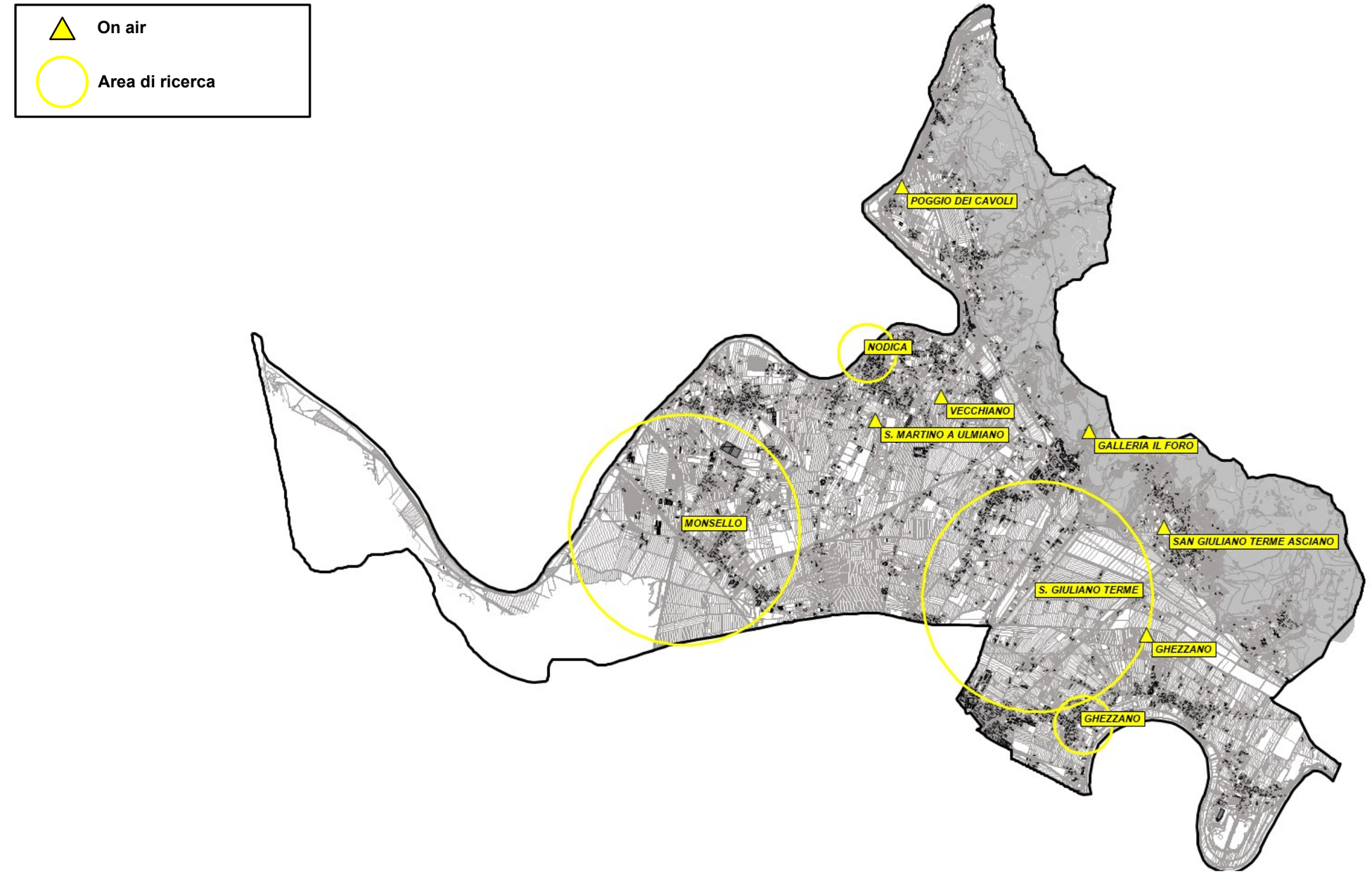


*Fig. 18 Piano di rete – Gestore WINDTRE*

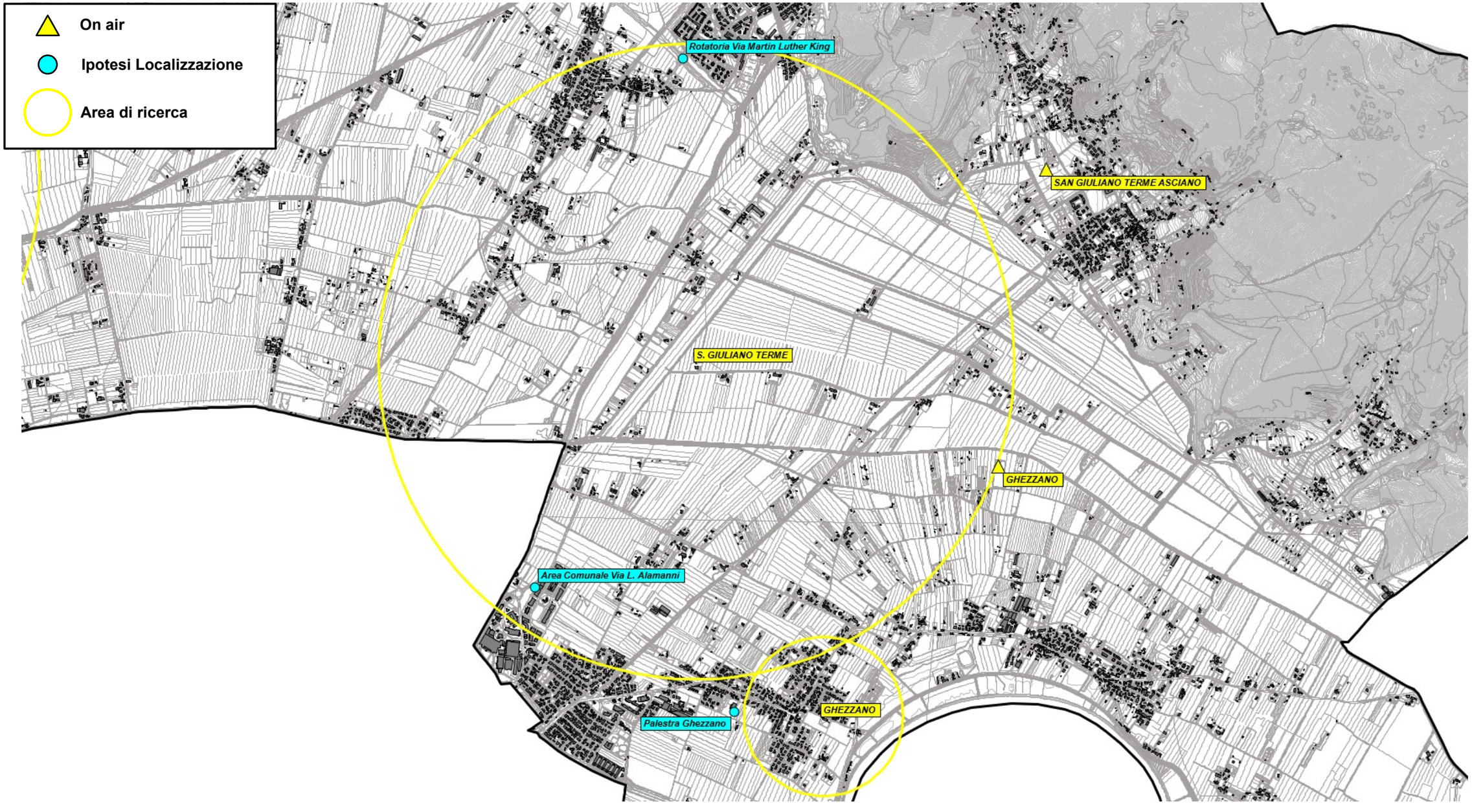


*Fig. 19 Dettaglio piano di rete – Gestore WINDTRE*

*Fig. 20 Dettaglio piano di rete – Gestore WINDTRE*

*Fig. 21 Dettaglio piano di rete – Gestore WINDTRE*

### *5.2.13 Piano di sviluppo della rete per il gestore ILIAD*

Il gestore, per lo sviluppo della propria rete, ha individuato quattro aree di ricerca.
Il Gestore comunica la possibilità di riconfigurare gli impianti attualmente attivi; per tali interventi non viene fatta alcuna valutazione ma ci si riserva di svolgere le adeguate valutazioni al momento delle specifiche richieste.

| N° | Codice | Descrizione |
|---|---|---|
| 1 | PI56017_001 | Area di Ricerca |
| 2 | PI56017_002 | Area di Ricerca |
| 3 | PI56017_004 | Area di Ricerca |
| 4 | PI56017_005 | Area di Ricerca |

*Tabella 13 Richieste del gestore ILIAD*

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

| N° | Denominazione Gestore | Candidato Ipotizzato | Note | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | PI56017_001 | Rotatoria Via Martin Luther King | Proprietà Comunale | Ipotesi singola |
| 2 | PI56017_002 | Via di Tabbiano c/o cimitero | Proprietà Comunale | Ipotesi singola |
| 3 | PI56017_004 | Cimitero Colognole | Proprietà Comunale | Ipotesi singola |
| 4 | PI56017_005 | Area Comunale c/o Cimitero Pubblica Assistenza SR Pisa | Proprietà Comunale | Ipotesi alternative |
| | | Campi Sportivi Arena Metato | Proprietà Comunale | |

*Tabella 14 Ipotesi di localizzazione – Gestore ILIAD*

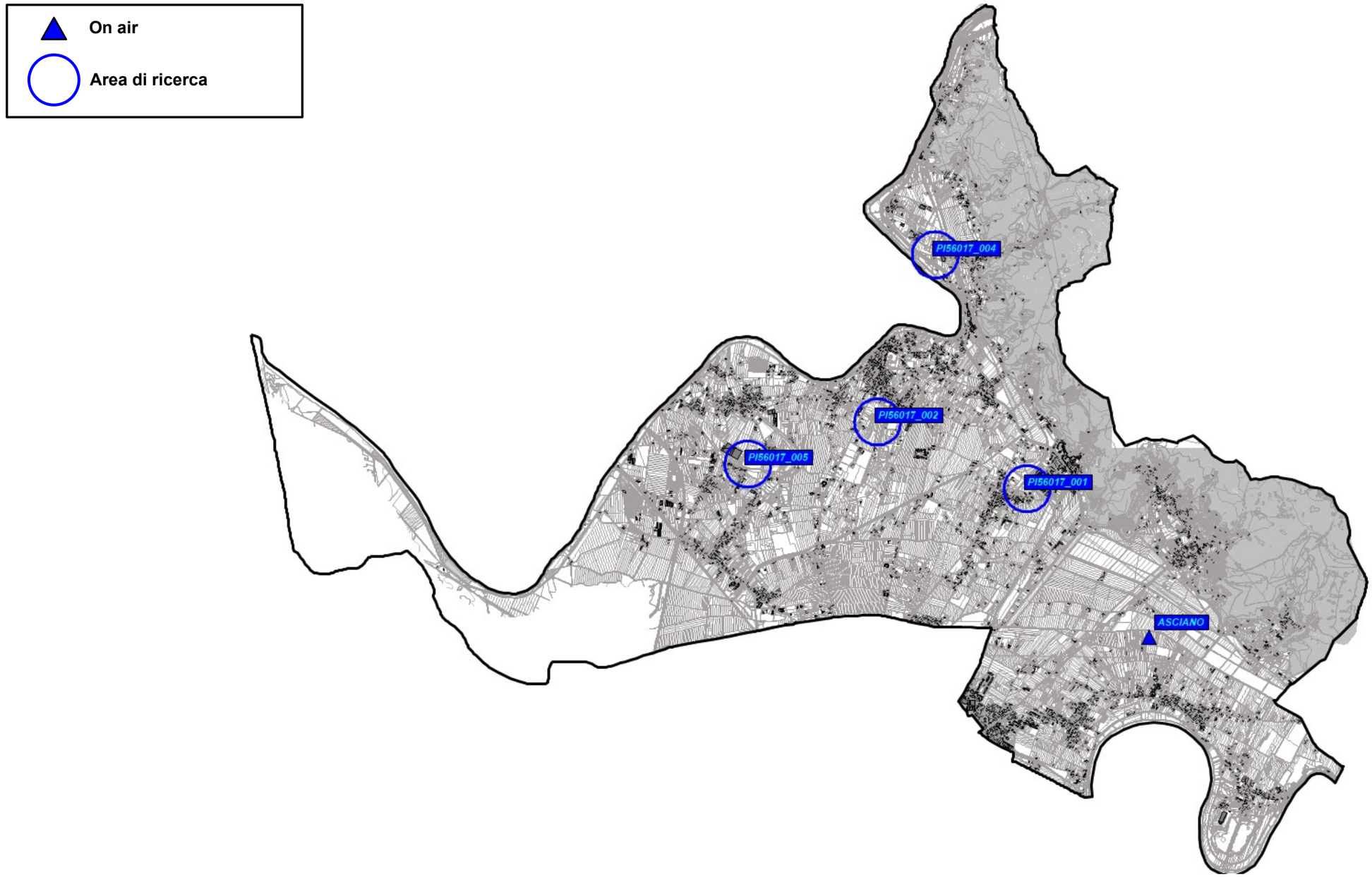


*Fig. 22 Piano di rete – Gestore ILIAD*

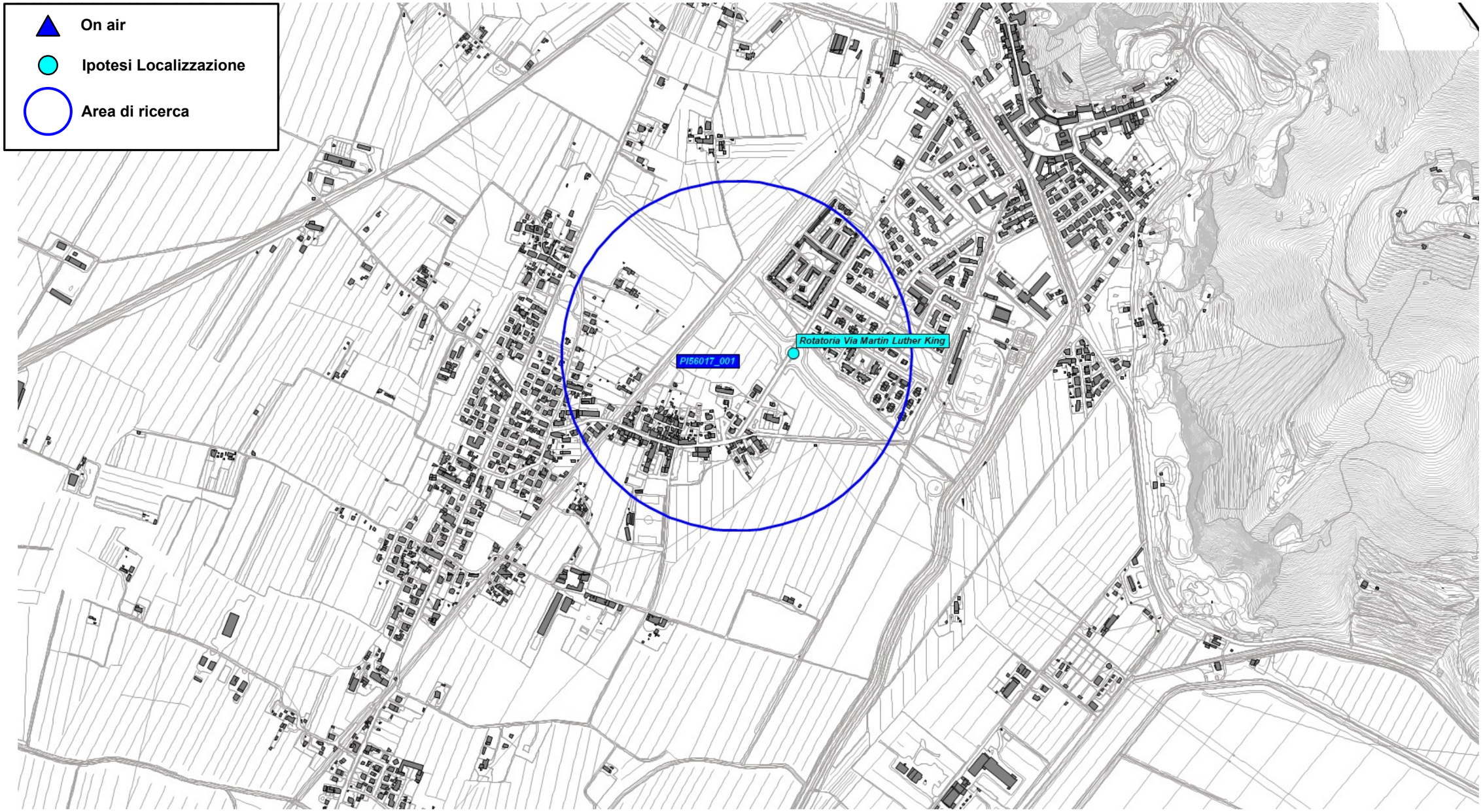


*Fig. 23 Dettaglio piano di rete – Gestore ILIAD*

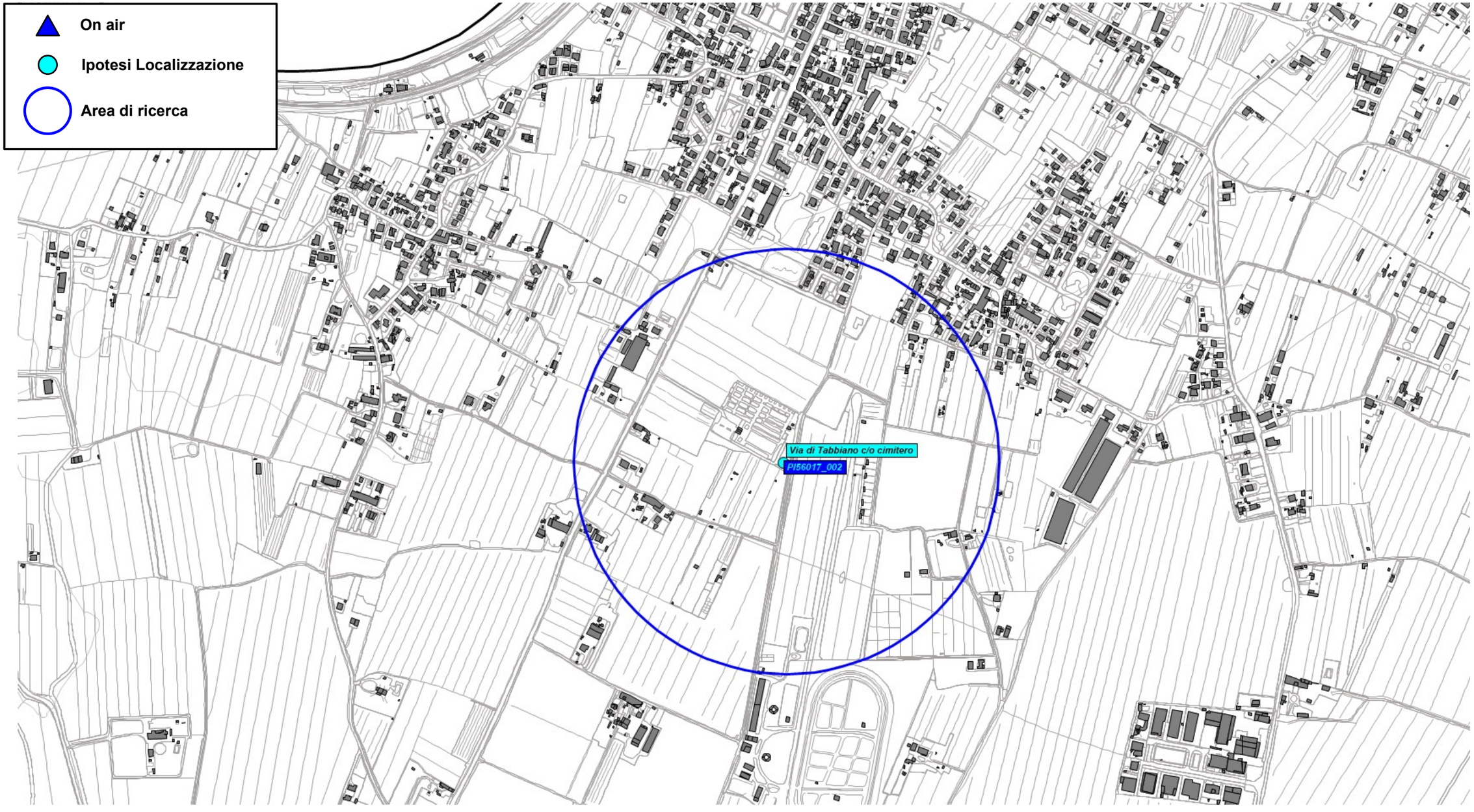


*Fig. 24 Dettaglio piano di rete – Gestore ILIAD*

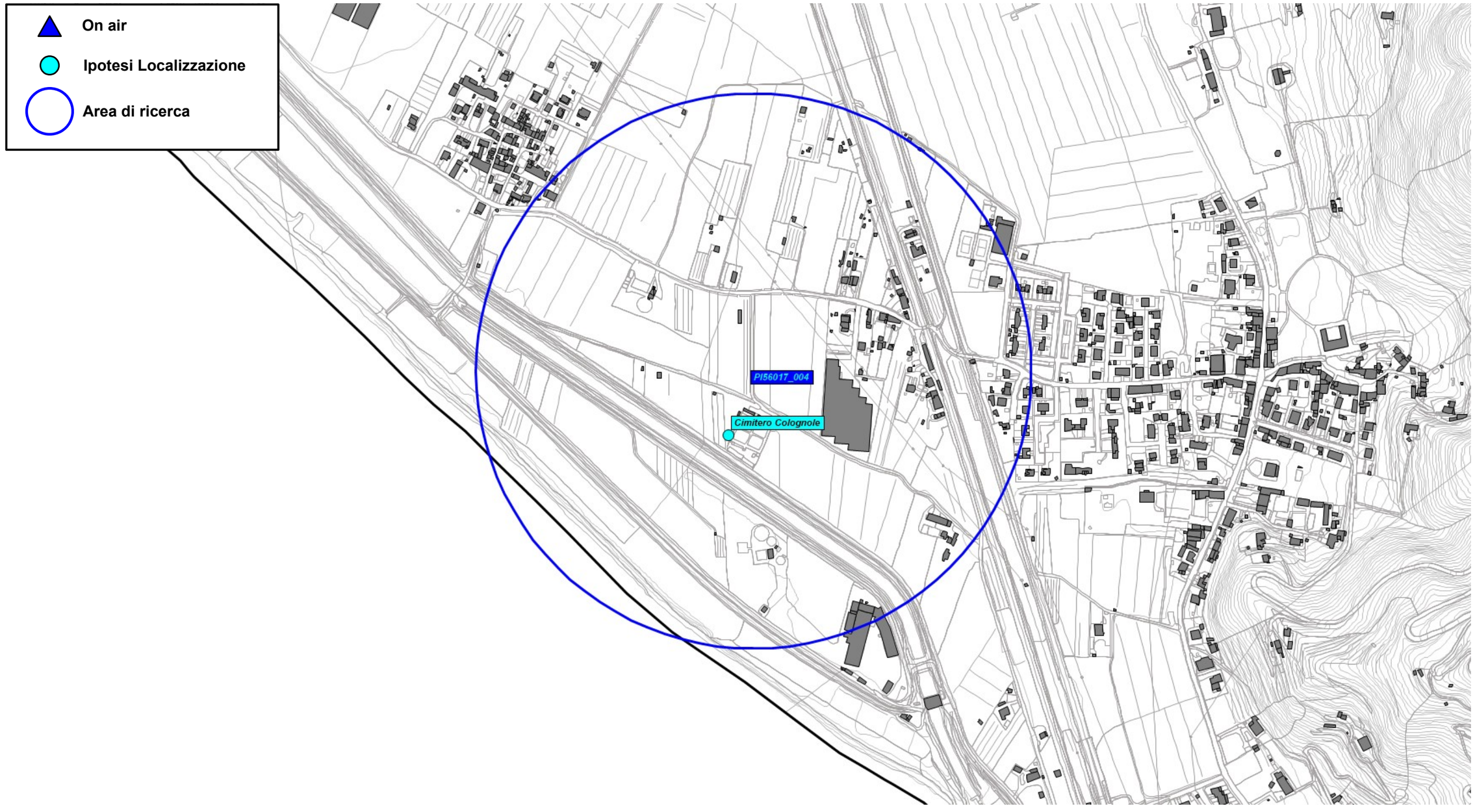


*Fig. 25 Dettaglio piano di rete – Gestore ILIAD*

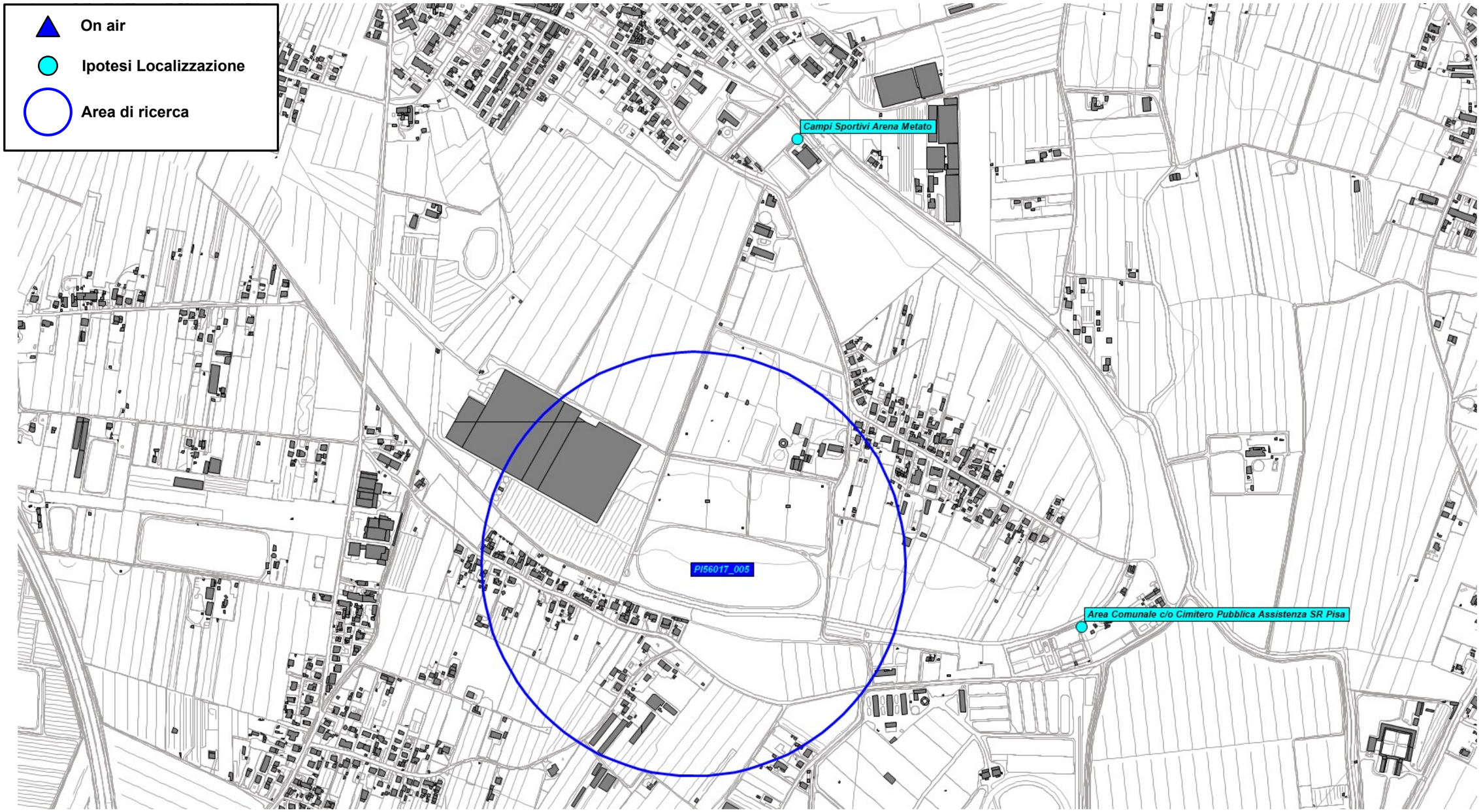


*Fig. 26 Dettaglio piano di rete – Gestore ILIAD*

### *5.2.14 Piano di sviluppo della rete per il gestore LINKEM*

Il gestore, per lo sviluppo della propria rete, ha individuato due aree di ricerca.
Il Gestore comunica la possibilità di riconfigurare gli impianti attualmente attivi; per tali interventi non viene fatta alcuna valutazione ma ci si riserva di svolgere le adeguate valutazioni al momento delle specifiche richieste.

| N° | Codice | Descrizione |
|---|---|---|
| 1 | SARF1 | Area di ricerca |
| 2 | SARF2 | Area di ricerca |

*Tabella 15 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 | SARF1 | Palestra Ghezzano | Proprietà Comunale | Ipotesi singola |
| 2 | SARF2 | Si demanda a candidato individuato dal gestore | – | |

*Tabella 16 Ipotesi di localizzazione – Gestore LINKEM*

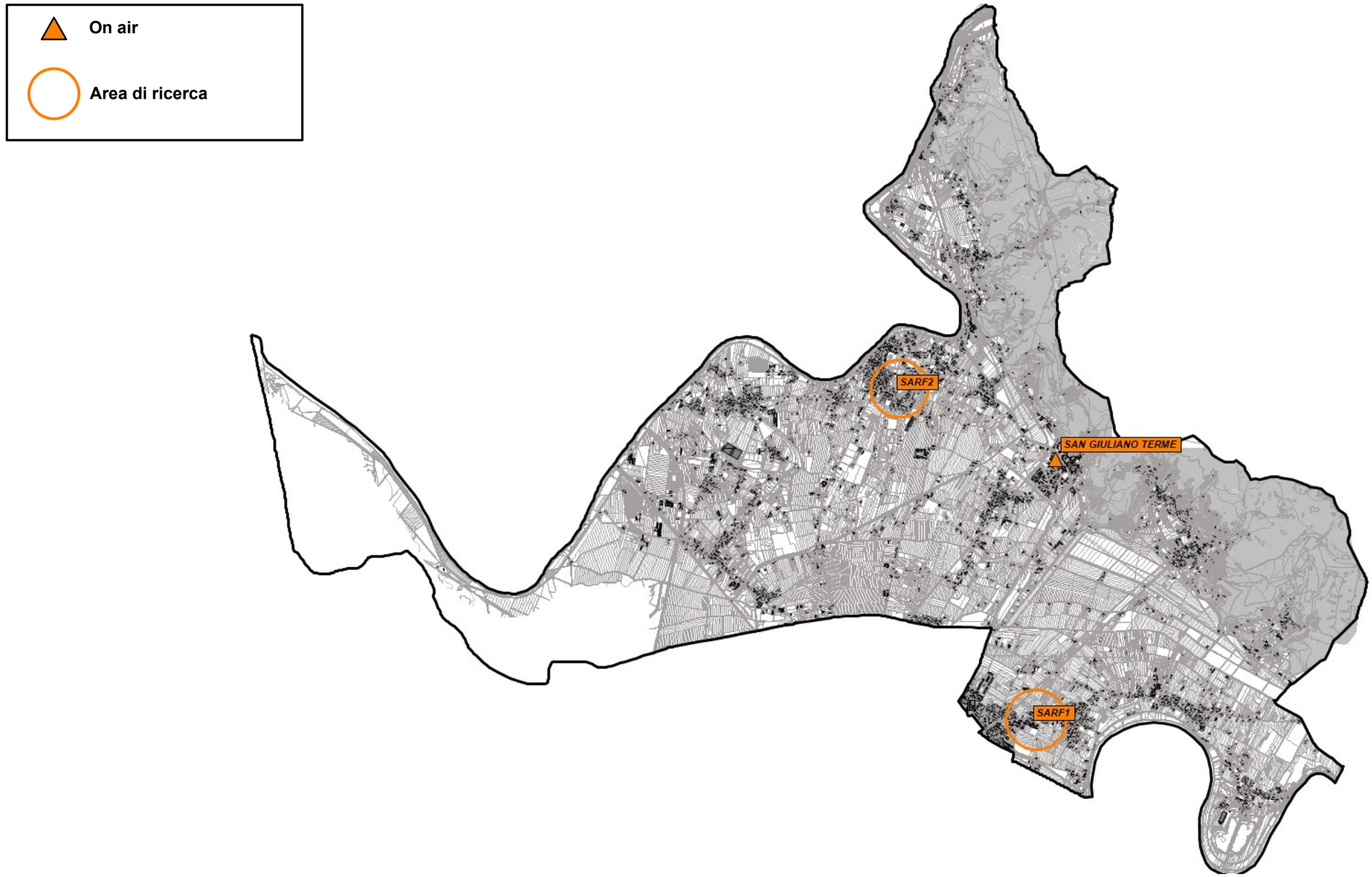


*Fig. 27 Piano di rete – Gestore LINKEM*

*Fig. 28 Dettaglio piano di rete – Gestore LINKEM*

*Fig. 29 Dettaglio piano di rete – Gestore LINKEM*

### *5.2.15 Piano di sviluppo della rete per il gestore FASTWEBAIR*

Il gestore, per lo sviluppo della propria rete, ha individuato due aree di ricerca e un candidato puntuale.
Il Gestore comunica la possibilità di riconfigurare gli impianti attualmente attivi; per tali interventi non viene fatta alcuna valutazione ma ci si riserva di svolgere le adeguate valutazioni al momento delle specifiche richieste.

| N° | Codice | Descrizione |
|---|---|---|
| 1 | SARF1 | Area di ricerca |
| 2 | SARF2 | Area di ricerca |
| 3 | PI0043D | Candidato puntuale |

*Tabella 17 Richieste del gestore FASTWEBAIR*

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

| N° | Denominazione Gestore | Candidato Ipotizzato | Note | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | SARF1 | Palestra Ghezzano | Proprietà Comunale | Ipotesi singola |
| 2 | SARF2 | Si demanda a candidato individuato dal gestore | – | |
| 3 | PI0043D | Via Lidice - San Giuliano Terme | Proprietà privata | Ipotesi alternative |
| | | Rotatoria Via Martin Luther King | Proprietà Comunale | |

*Tabella 18 Ipotesi di localizzazione – Gestore FASTWEBAIR*

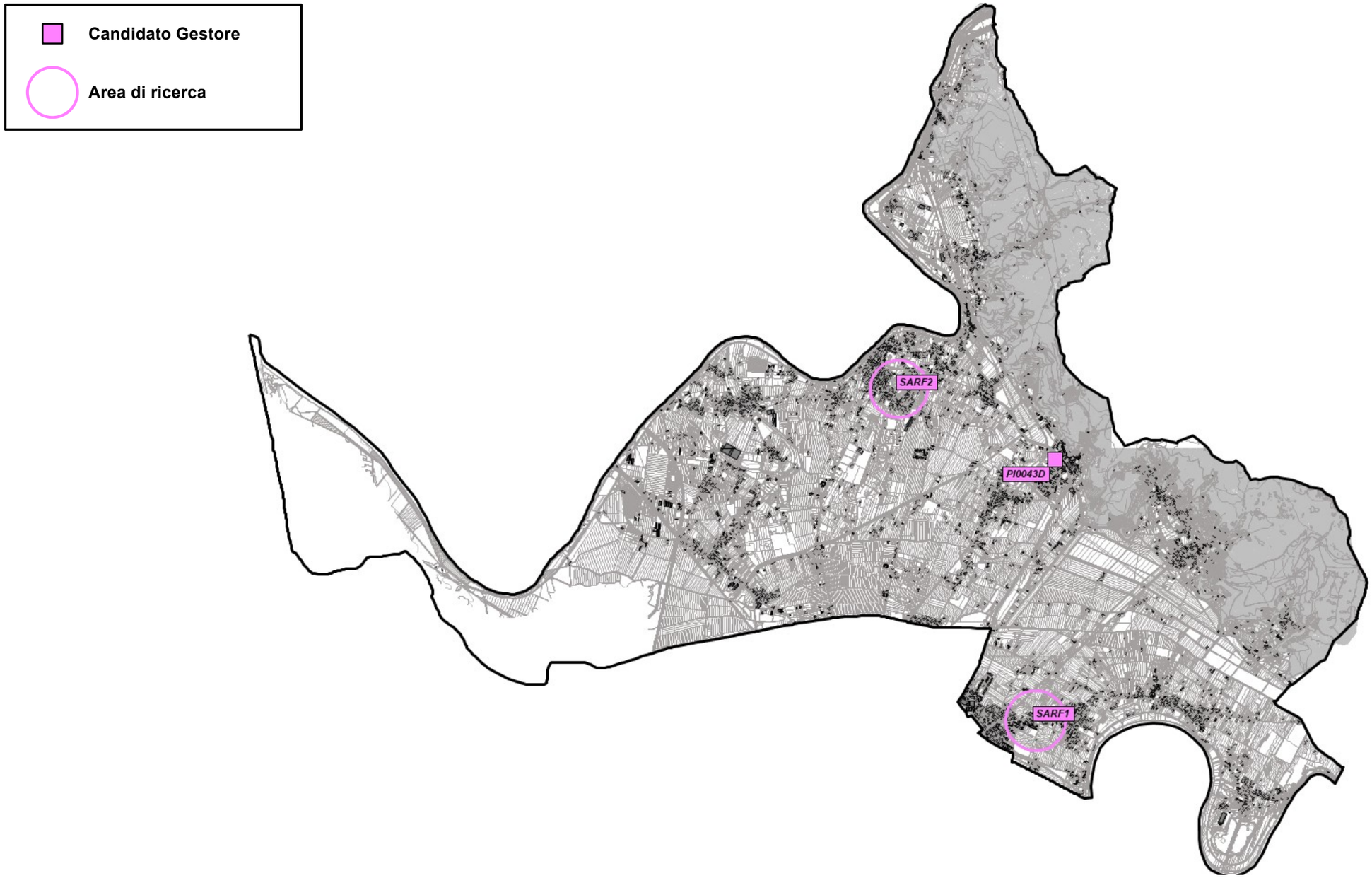


*Fig. 30 Piano di rete – Gestore FASTWEBAIR*

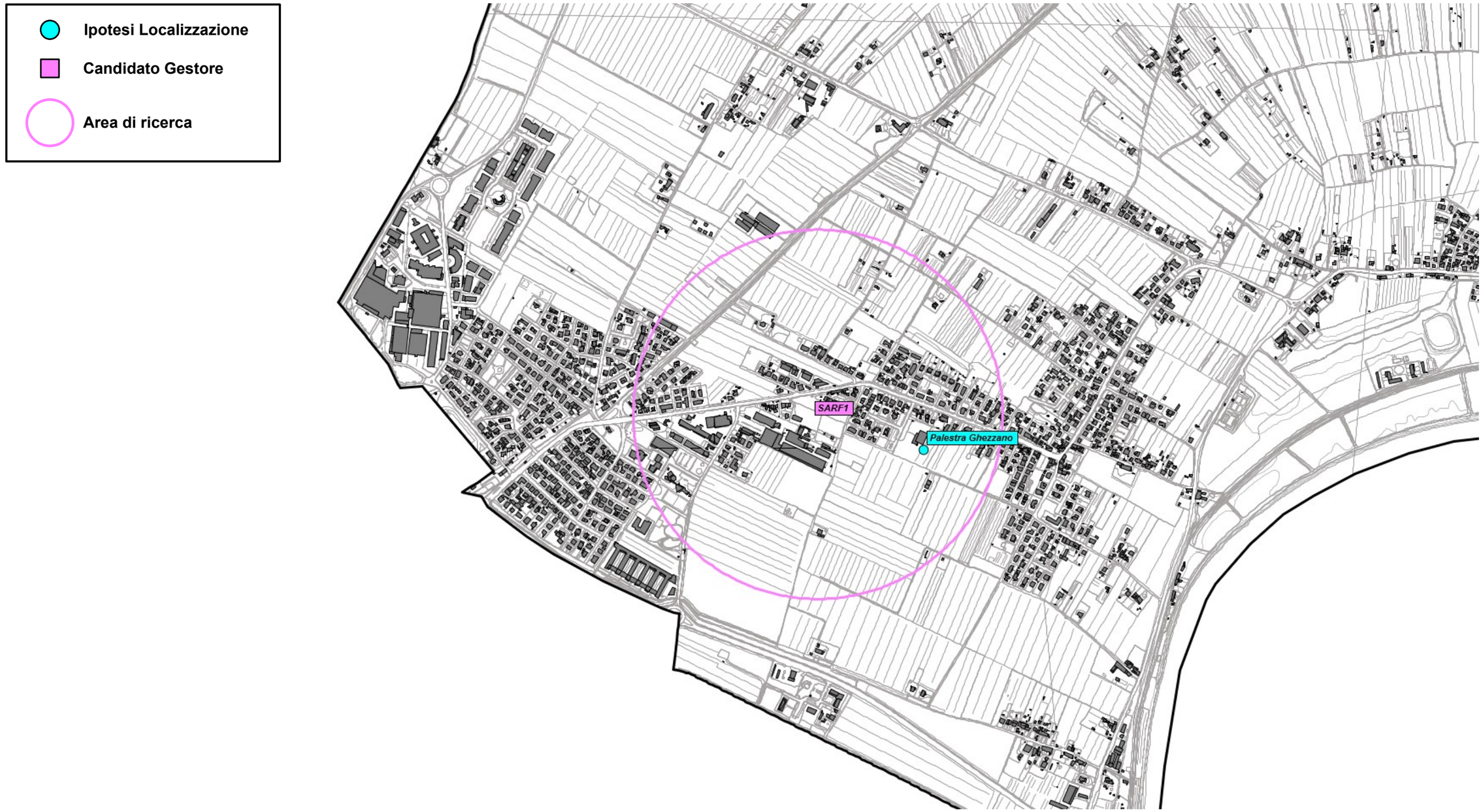


*Fig. 31 Dettaglio piano di rete – Gestore FASTWEBAIR*

*Fig. 32 Dettaglio piano di rete – Gestore FASTWEBAIR*

*Fig. 33 Dettaglio piano di rete – Gestore FASTWEBAIR*

### *5.2.16 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.

| N° | Ipotesi Localizzazione | Gestore | Note | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rotatoria Orzignano | Tim - Vodafone | Proprietà Comunale | Nuova struttura | |
| 2 | Rotatoria Via Martin Luther King | Iliad – WindTre FastwebAir | Proprietà Comunale | Nuova struttura | |
| 3 | Area Comunale Via L. Alamanni | WindTre | Proprietà Comunale | Nuova struttura | |
| 4 | Palestra Ghezzano | WindTre - Linkem FastwebAir | Proprietà Comunale | Nuova struttura | |
| 5 | Isola Ecologica Albavola | WindTre | Proprietà privata | Nuova struttura | Ipotesi alternative |
| 6 | Via delle catene c/o impianto onair | WindTre | Proprietà privata | Cositing | |
| 7 | Area Comunale c/o Cimitero Pubblica Assistenza SR Pisa | Iliad | Proprietà Comunale | Nuova struttura | Ipotesi alternative |
| 8 | Campi Sportivi Arena Metato | Iliad | Proprietà Comunale | Nuova struttura | |
| 9 | Via di Tabbiano c/o cimitero | Iliad | Proprietà Comunale | Nuova struttura | |
| 10 | Cimitero Colognole | Iliad | Proprietà Comunale | Nuova struttura | |
| 11 | Via Lidice - San Giuliano Terme | FastwebAir | Proprietà privata | Cositing | |

*Tabella 19 Siti esaminati per lo sviluppo dei piani di rete*

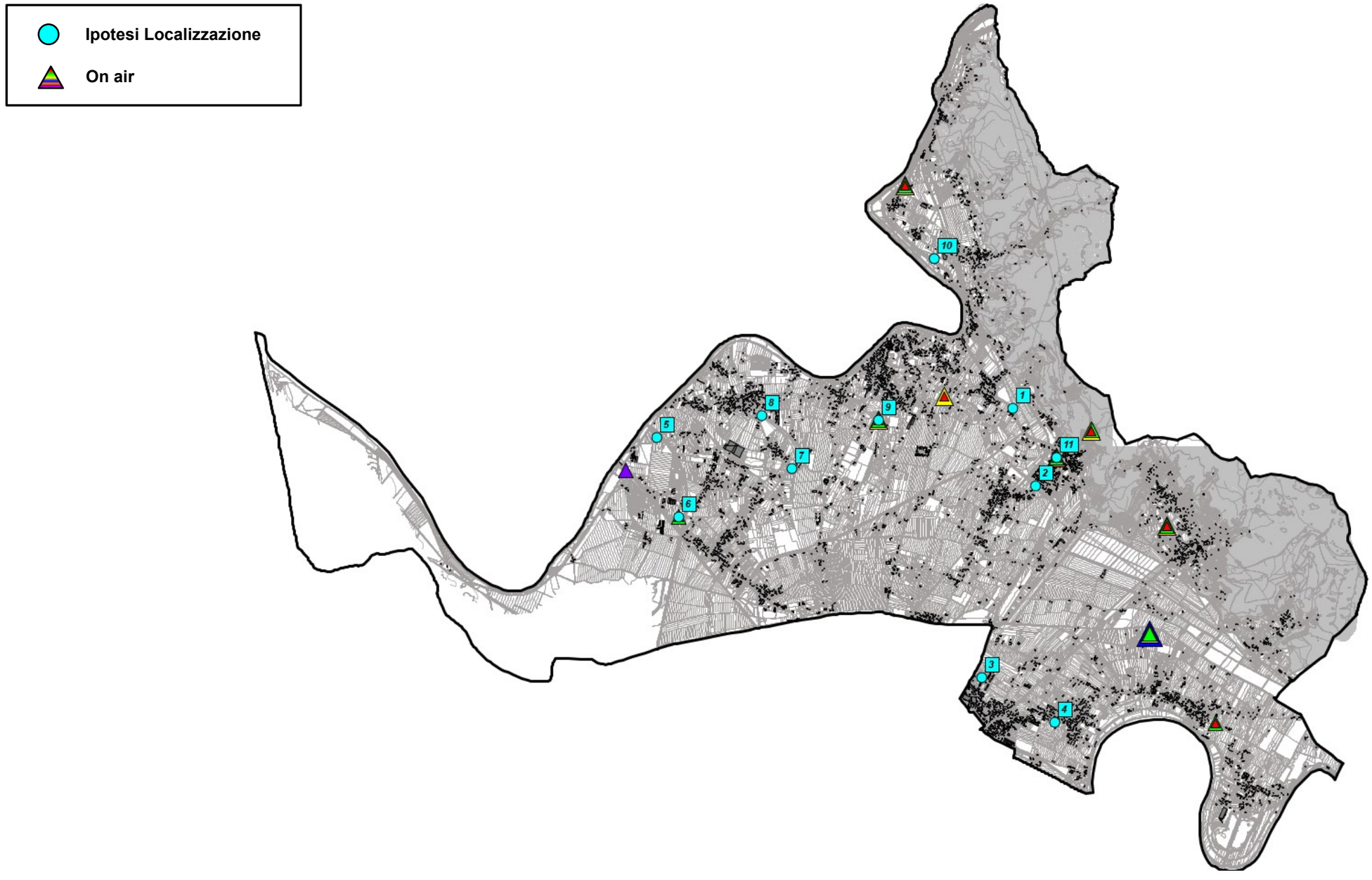


*Fig. 34 Ipotesi di localizzazione*

*Fig. 35 Dettaglio Ipotesi di localizzazione*

*Fig. 36 Dettaglio Ipotesi di localizzazione*

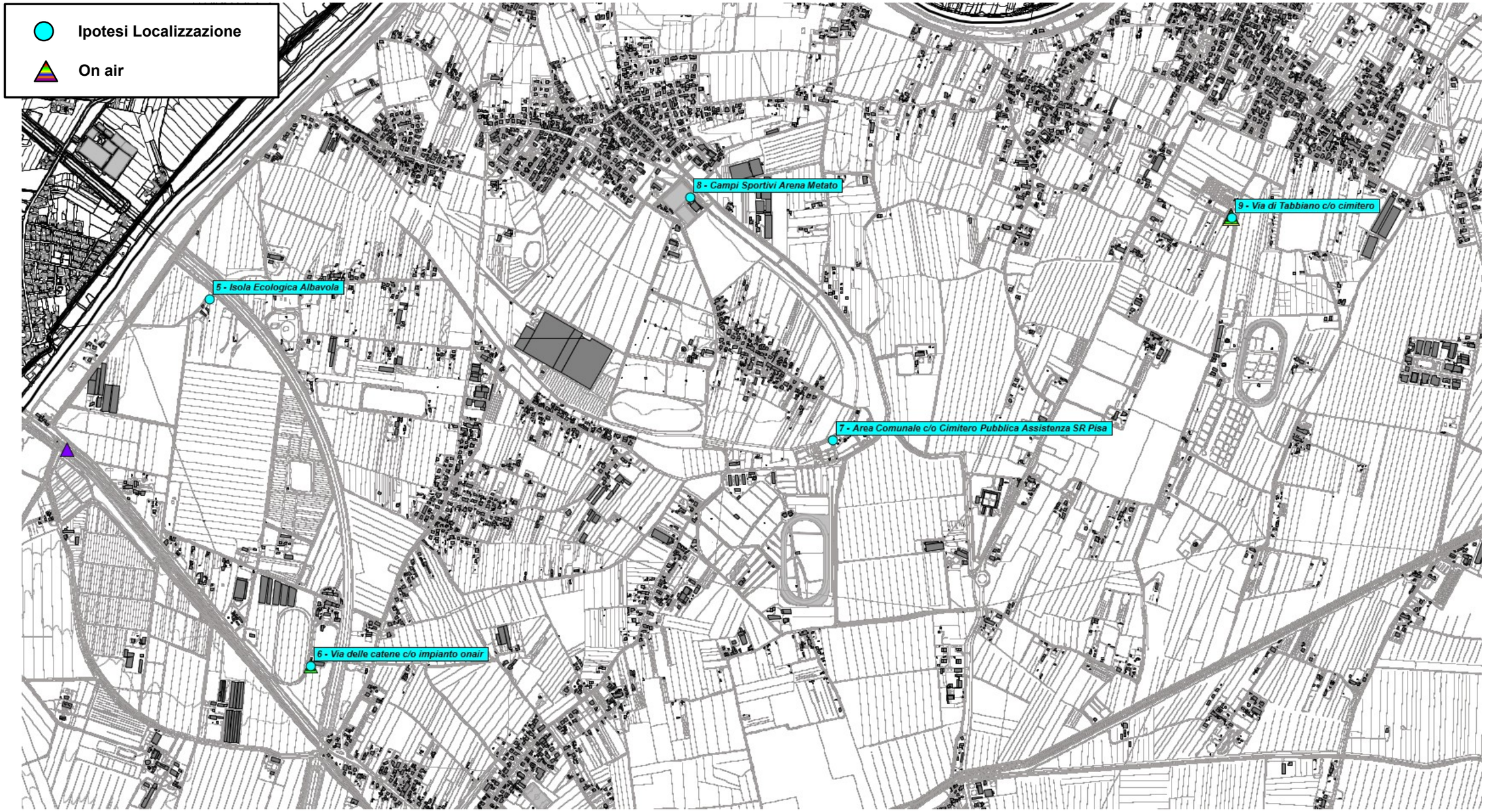


*Fig. 37 Dettaglio Ipotesi di localizzazione*

*Fig. 38 Dettaglio Ipotesi di localizzazione*