



Relazione Tecnica

RT_041_21_P_10

Sviluppo della rete delle Stazioni Radio Base per le telecomunicazioni nel Comune di Borghetto Santo Spirito

Aggiornamento 2026

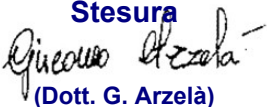
CLIENTE: **Comune di Borghetto Santo Spirito**

COMMESSA: **CO_041_21** del 22/12/2021

**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 15/12/2025	Stesura  (Dott. G. Arzelà)	Verifica  (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



POLAB

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 Sintesi Impianti.....	12
5.2.3 Reti On-Air.....	12
5.2.4 Gestore TIM.....	13
5.2.5 Gestore VODAFONE.....	15
5.2.6 Gestore WINDTRE.....	17
5.2.7 Gestore ILIAD.....	19
5.2.8 Gestore RFI.....	21
5.2.9 Impianti Onair – Quadro di sintesi.....	23
5.2.10 Piano di sviluppo della rete per il gestore TIM.....	27
5.2.11 Piano di sviluppo della rete per il gestore VODAFONE.....	35
5.2.12 Piano di sviluppo della rete per il gestore WINDTRE.....	38
5.2.13 Piano di sviluppo della rete per il gestore ILIAD.....	41
5.2.14 Piano di sviluppo della rete per il gestore OPNET.....	41
5.2.15 Piano di sviluppo della rete per il gestore FASTWEB AIR.....	41
5.2.16 Siti esaminati per lo sviluppo dei piani di rete.....	42

Indice delle figure

Fig. 1 Impianti TIM OnAir.....	14
Fig. 2 Impianti VODAFONE OnAir.....	16
Fig. 3 Impianti WINDTRE OnAir.....	18
Fig. 4 Impianti ILIAD OnAir.....	20
Fig. 5 Impianti RFI OnAir.....	22
Fig. 6 Impianti Onair – Quadro di sintesi.....	23
Fig. 7 Dettaglio impianti Onair – Quadro di sintesi.....	24
Fig. 8 Dettaglio impianti Onair – Quadro di sintesi.....	25
Fig. 9 Dettaglio impianti Onair – Quadro di sintesi.....	26
Fig. 10 Piano di rete – Gestore TIM.....	29
Fig. 11 Dettaglio piano di rete – Gestore TIM.....	30
Fig. 12 Dettaglio piano di rete – Gestore TIM.....	31
Fig. 13 Dettaglio piano di rete – Gestore TIM.....	32
Fig. 14 Dettaglio piano di rete – Gestore TIM.....	33
Fig. 15 Dettaglio piano di rete – Gestore TIM.....	34
Fig. 16 Piano di rete – Gestore VODAFONE.....	36
Fig. 17 Dettaglio piano di rete – Gestore VODAFONE.....	37
Fig. 18 Piano di rete – Gestore WINDTRE.....	39
Fig. 19 Dettaglio piano di rete – Gestore WINDTRE.....	40
Fig. 20 Ipotesi di localizzazione.....	43
Fig. 21 Dettaglio Ipotesi di localizzazione.....	44
Fig. 22 Dettaglio Ipotesi di localizzazione.....	45
Fig. 23 Dettaglio Ipotesi di localizzazione.....	46
Fig. 24 Dettaglio Ipotesi di localizzazione.....	47
Fig. 25 Dettaglio Ipotesi di localizzazione.....	48

Indice delle tabelle

Tabella 1 Siti installati del gestore TIM.....	13
Tabella 2 Siti installati del gestore VODAFONE.....	15
Tabella 3 Siti installati del gestore WINDTRE.....	17
Tabella 4 Siti installati del gestore ILIAD.....	19
Tabella 5 Siti installati del gestore RFI.....	21
Tabella 6 Richieste del gestore TIM.....	27
Tabella 7 Ipotesi di localizzazione – Gestore TIM.....	28
Tabella 8 Richieste del gestore VODAFONE.....	35
Tabella 9 Ipotesi di localizzazione – Gestore VODAFONE.....	35
Tabella 10 Richieste del gestore WINDTRE.....	38
Tabella 11 Ipotesi di localizzazione - Gestore WINDTRE.....	38
Tabella 12 Siti esaminati per lo sviluppo dei piani di rete.....	42

Allegati

Allegato 1: RT_041_21_P_10_All. 1.pdf
Allegato 2: RT_041_21_P_10_All. 2.pdf

1 GENERALITÀ

1.1 Dati del cliente

Cliente: *Comune di Borghetto Santo Spirito*
Indirizzo: *Piazza Italia*
17052 - Borghetto Santo Spirito (SV)

1.2 Identificazione area di indagine

Territorio Comunale di Borghetto Santo Spirito

2 SCOPO

Scopo del presente documento è quello di fornire al Comune gli elementi tecnici funzionali ad una analisi generale del territorio in riferimento allo stato attuale delle reti di telecomunicazioni ed al loro sviluppo, in funzione dei programmi annuali trasmessi dagli operatori.

Le richieste dei gestori, integrate con i dati tecnici delle SRB esistenti, vengono qui analizzate singolarmente e nell'insieme, con l'obiettivo specifico di valutare la fruibilità dei servizi ed al contempo assicurare le condizioni di minimizzazione per le esposizioni della popolazione ai campi elettromagnetici.

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. 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 1 agosto 2003, 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 30 dicembre 2023, n. 214	Legge annuale per il mercato e la concorrenza, art. 10 e atti e previsioni applicative
Decreto legislativo 24 marzo 2024, n. 48	Disposizioni correttive al decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 207, di attuazione della direttiva (UE) 2018/1972 del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018, che modifica il decreto legislativo 1° agosto 2003, n. 259, recante il codice delle comunicazioni elettroniche
Legge Regionale Liguria n. 41 del 20 Dicembre 1999 - CAPO VI e ss.mm.ii	Integrazione della LR n.18 del 21 Giugno 1999 "Adeguamento delle discipline e conferimento delle funzioni agli enti locali in materia di ambiente, difesa del suolo ed energia" Inserimento del capo VI bis - tutela dall'inquinamento elettromagnetico.

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 ISPESL-ISS	congiunto	“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» + Appendice G : «Valutazione dei software di calcolo previsionale dei livelli di campo elettromagnetico» + 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

<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: 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
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
4	1.58
5	1.78
6	2.00
7	2.24
8	2.51
9	2.82
10	3.16
20	10
30	31.6
40	100
50	316
60	1000 (0.001 V/m)
70	3162 (0.01 V/m)
80	10000 (0.1 V/m)
90	31622 (1 V/m)
100	100000
110	316227
120	1000000

dBm Potenza in mW	
0	1
1	1.26
2	1.58
3	2.00
4	2.51
5	3.16
6	3.98
7	5.01
8	6.31
9	7.94
10	10
20	100
30	1000 (1 W)
40	10000 (10 W)
50	100000 (100 W)
60	1000000 (1 kW)
70	10000000
80	100000000
90	1000000000
100	10000000000

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) (μ T)	(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) (μ T)	(W/m ²)
0,1 MHz – 300 GHz	15	0,039 0,049	0,59 (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.

4.1.2 Tabella riassuntiva

Limiti di legge:

- **15 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 (per freq. >3 MHz – 3 GHz)
- **40 V/m** per i valori massimi dei campi a radiofrequenza (per freq. >3 – 300 GHz)

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 Programmi di sviluppo presentati dai gestori;
 - 5 Analisi delle aree di proprietà Comunale utilizzabili per l'installazione di stazioni radio base;
 - 6 Predisposizione della Mappa delle Localizzazioni con l'individuazione dei nuovi siti e delle eventuali delocalizzazioni;
 - 7 Analisi dell'impatto elettromagnetico generato dalle SRB esistenti e di progetto:
- 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 simili 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 nuove ipotesi localizzative preferenziali per lo sviluppo delle reti.

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 15 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, UMTS, LTE e 5G 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 Borghetto Santo Spirito 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_041_21_P_10_All. 1.pdf*
- Allegato 2: *RT_041_21_P_10_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.

5.2.2 Sintesi Impianti

Numero impianti già esistenti	
Gestore TIM	3
Gestore VODAFONE	3
Gestore WINDTRE	3
Gestore ILIAD	3
Gestore OPNET	0
Gestore FASTWEB AIR	0
Gestore RFI	1

Numero nuove postazioni richieste o in giacenza	
Gestore TIM	11
Gestore VODAFONE	1
Gestore WINDTRE	1
Gestore ILIAD	0
Gestore OPNET	0*
Gestore FASTWEB AIR	0*
Totale richieste	13
Numero totale di nuove postazioni ipotizzate	5

NOTA:* Per il gestore, alla data di stesura del seguente documento, non è pervenuto alcun piano di sviluppo da parte dell'amministrazione comunale.

5.2.3 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 Borghetto Santo Spirito.

5.2.4 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	SV4E	Borghetto 2 SSI	Piazza Sant'Antonio, 21	GSM - LTE
2	SV16	Borghetto SS	Via Michelangelo	GSM - LTE - 5G
3	SV27	Borghetto 2	Terreno comunale fg. 7 mapp. 131	GSM - LTE - 5G

Tabella 1 Siti installati del gestore TIM

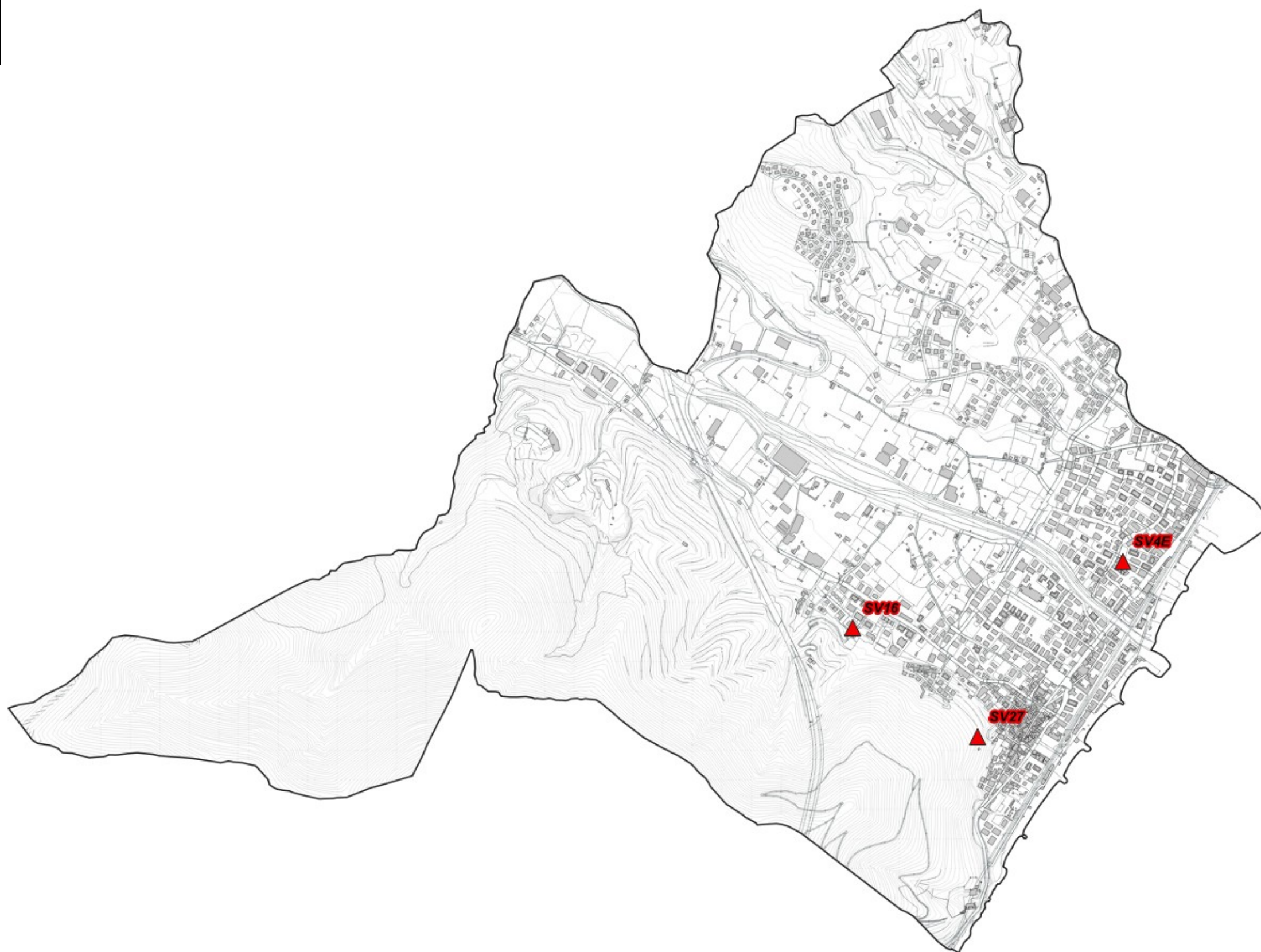
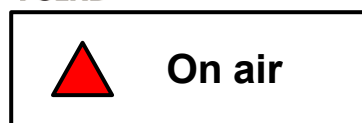


Fig. 1 Impianti TIM OnAir

5.2.5 Gestore VODAFONE

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

N°	Codice	Nome	Indirizzo	Tecnologia
1	1OF00643	Borghetto Santo Spirito	Piazza Sant'Antonio n°21	GSM - LTE - 5G
2	1RM04744	Borghetto Centro Storico	Terreno Fg. 7 Mapp. 131	GSM - LTE - 5G
3	1RM06777	Borghetto Andersen	c/o centrale Telecom	LTE - 5G

Tabella 2 Siti installati del gestore VODAFONE

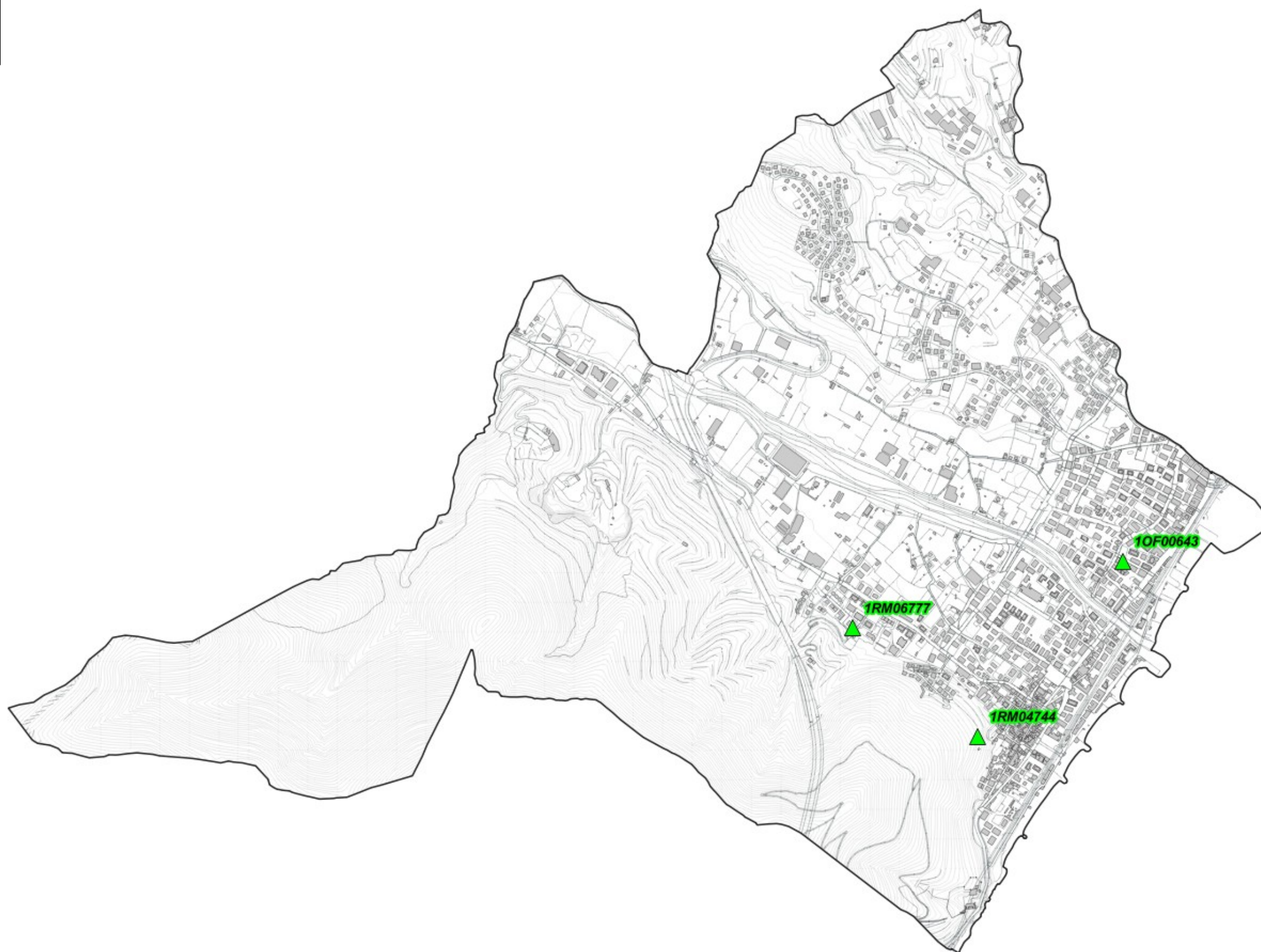
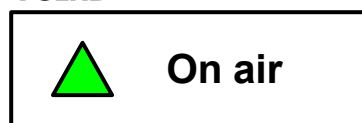


Fig. 2 Impianti VODAFONE OnAir

5.2.6 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	SV040	Borghetto S. Spirito	Via Venticinque Aprile - Polo Tecnologico Comunale	GSM - UMTS - LTE - 5G
2	SV161	Loano Sud	Via Milano	GSM - UMTS - LTE
3	SV126	Toirano	Loc. Rive c/o Cimitero Comunale	Dati radio mancanti

Tabella 3 Siti installati del gestore WINDTRE

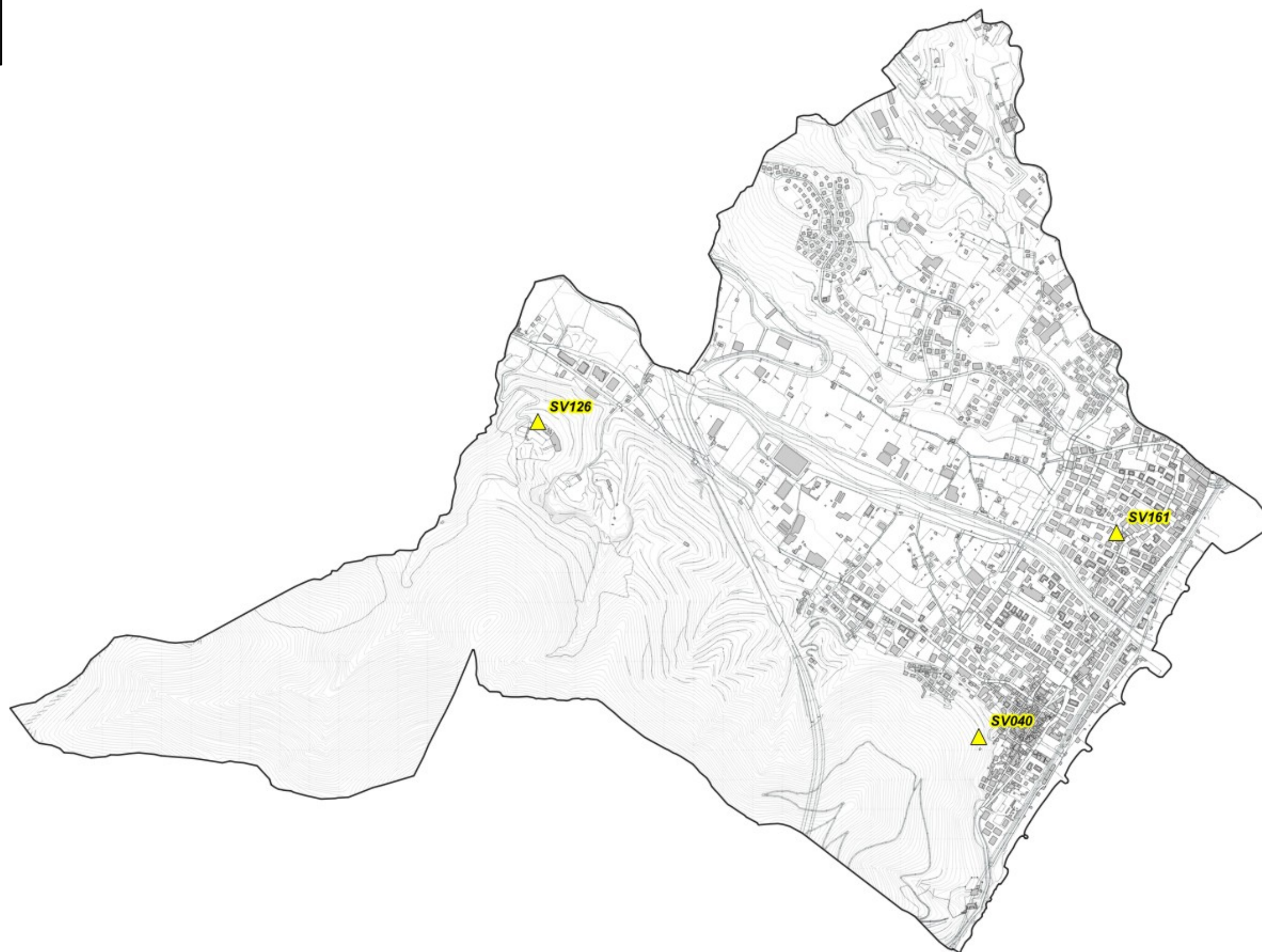
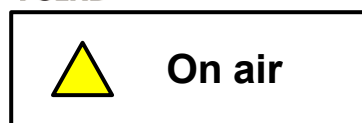


Fig. 3 Impianti WINDTRE OnAir

5.2.7 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	SV17052_001	Borghetto	Loc. Fasce	UMTS - LTE - 5G
2	SV17052_002	Toirano	Loc. Rive c/o Cimitero Comunale	UMTS - LTE - 5G
3	SV17052_003	Loano Sud	Via Milano, 1	UMTS - LTE - 5G

Tabella 4 Siti installati del gestore ILIAD

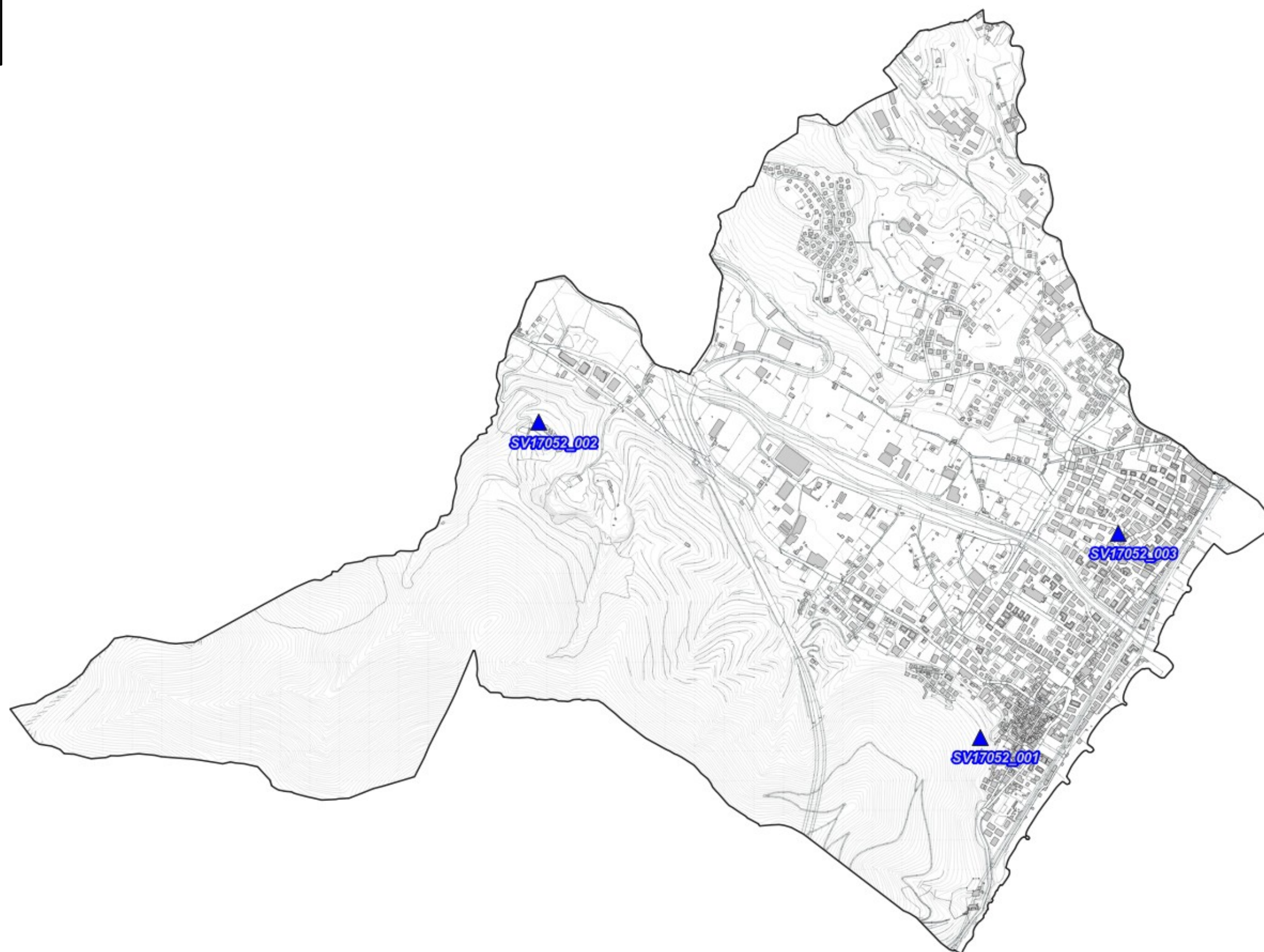
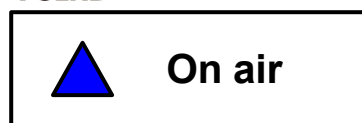


Fig. 4 Impianti ILIAD OnAir

5.2.8 Gestore RFI

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

N°	Codice	Nome	Indirizzo	Tecnologia
1	L440M016	Galleria Santo Stefano Pari	-	Dati radio mancanti

Tabella 5 Siti installati del gestore RFI

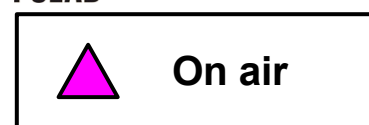


Fig. 5 Impianti RFI OnAir

5.2.9 Impianti Onair – Quadro di sintesi

	Tim On air
	Vodafone On air
	Windtre On air
	Iliad On air
	RFI On air



Fig. 6 Impianti Onair – Quadro di sintesi

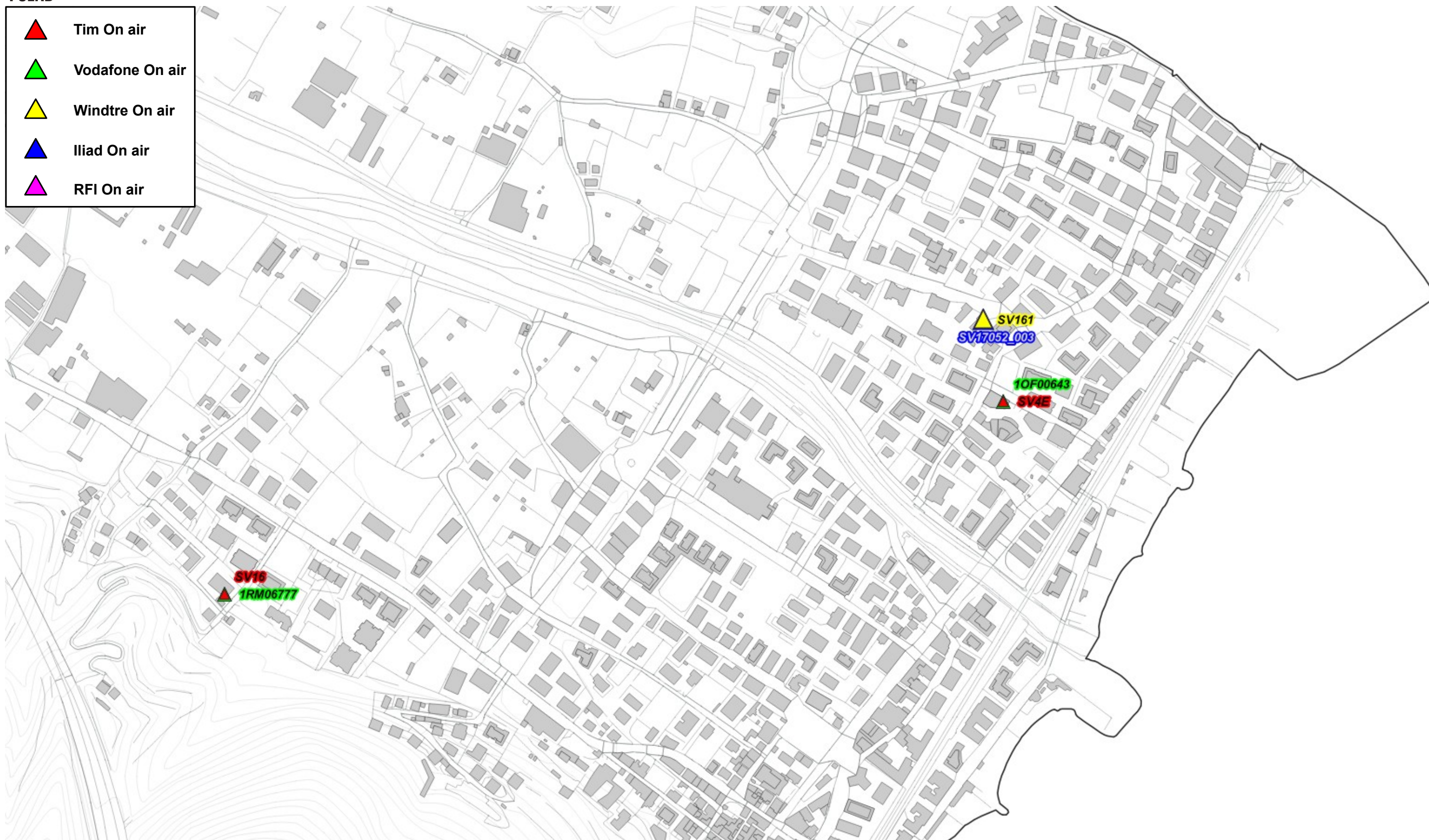


Fig. 7 Dettaglio impianti Onair – Quadro di sintesi

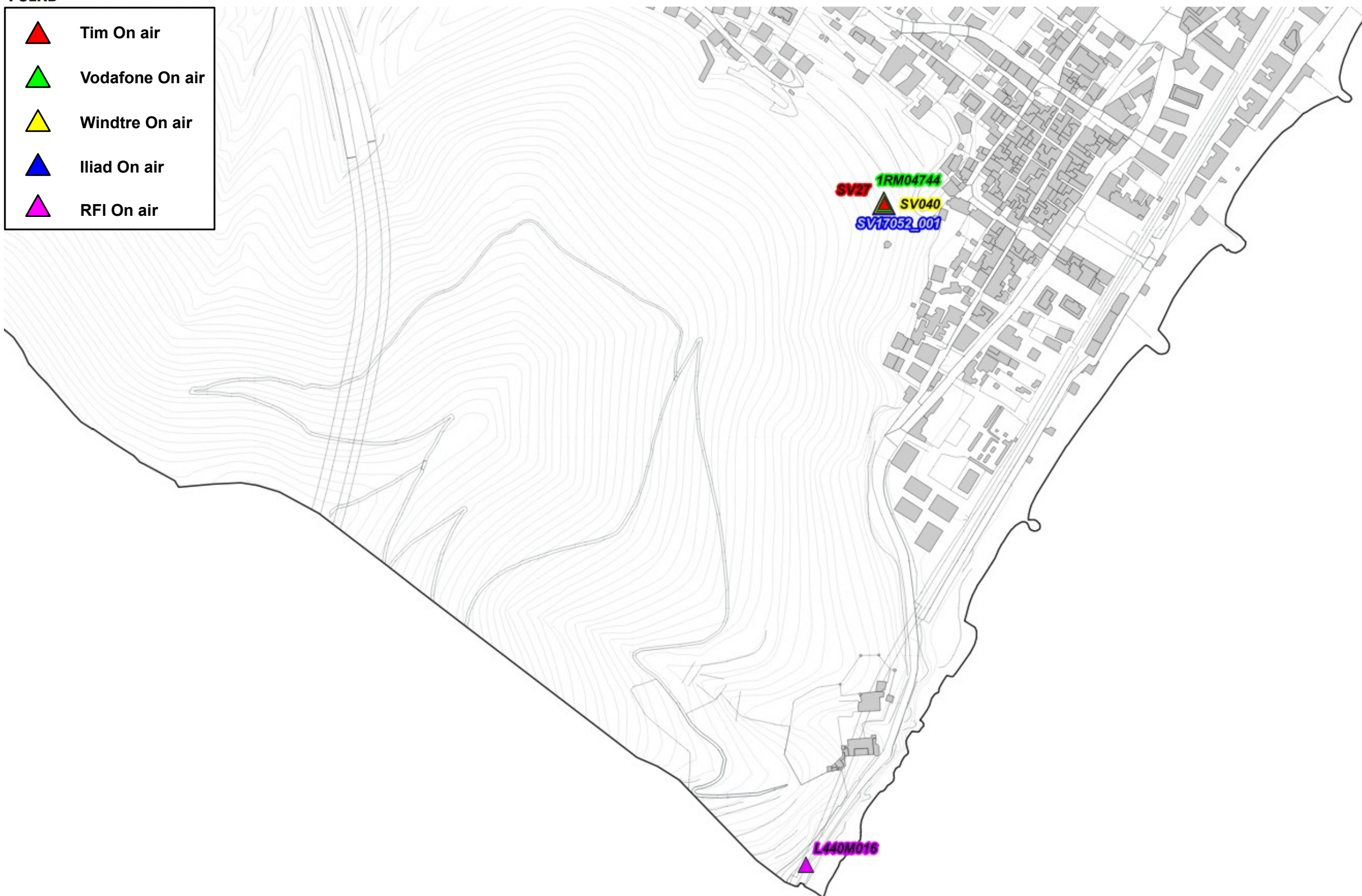


Fig. 8 Dettaglio impianti Onair – Quadro di sintesi

- | | |
|---|-----------------|
|  | Tim On air |
|  | Vodafone On air |
|  | Windtre On air |
|  | Iliad On air |
|  | RFI On air |



Fig. 9 Dettaglio impianti Onair – Quadro di sintesi

5.2.10 Piano di sviluppo della rete per il gestore TIM

Il gestore, per lo sviluppo della propria rete, ha individuato undici 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	Indirizzo	Descrizione
1	-	Pineland	-	Area di Ricerca
2	-	Pineland 2	-	Area di Ricerca
3	-	Borghetto Rimembranze	-	Area di Ricerca
4	-	Borghetto Aurelia	-	Area di Ricerca
5	-	Borghetto Castello Borelli	-	Area di Ricerca
6	-	Borghetto Aurelia 2	-	Area di Ricerca
7	-	Borghetto Raffaello	-	Area di Ricerca
8	-	Borghetto Varatella	-	Area di Ricerca
9	-	Borghetto Ovest	-	Area di Ricerca
10	SVBD	Loano Centro FS RPL	Via Prigliani	Area di Ricerca per Trasloco*
11	SVB9	Borghetto 2 SSI RPL	Via Giovanni Pascoli	Area di Ricerca per Trasloco

Tabella 6 Richieste del gestore TIM

*Note: L'operatore indica quest'area di ricerca come trasloco di un impianto onair ma non risultano impianti nell'intorno dell'area indicata. L'areale viene esaminato come area di ricerca per un nuovo impianto.

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

N°	Denominazione Gestore	Candidato Ipotizzato	Note		
1	Pineland	Proprietà comunale fg. 1 mapp. 521	Nuovo impianto	Comunale	Ipotesi singola
2	Pineland 2	-	Si demanda a soluzione individuata dal gestore		
3	Borghetto Rimembranze	Località Rive c/o Cimitero Comunale	Nuovo impianto	Comunale	Ipotesi singola
4	Borghetto Aurelia	-	Si demanda a soluzione individuata dal gestore		
5	Borghetto Castello Borelli	-	Si demanda a soluzione individuata dal gestore		
6	Borghetto Aurelia 2	-	Si demanda a soluzione individuata dal gestore		
7	Borghetto Raffaello	Area Comunale Via Generale Dalla Chiesa	Nuovo impianto	Comunale	Ipotesi singola
8	Borghetto Varatella				
9	Borghetto Ovest	-	Si demanda a soluzione individuata dal gestore		
10	SVBD Loano Centro FS RPL	Area Comunale Via Maiella fg. 3 mapp. 21	Nuovo impianto	Comunale	Ipotesi singola
0	SVB9 Borghetto 2 SSI RPL	Area Comunale Via Pascoli nuovo impianto	Nuovo impianto	Comunale	Ipotesi singola

Tabella 7 Ipotesi di localizzazione – Gestore TIM



Fig. 10 Piano di rete – Gestore TIM

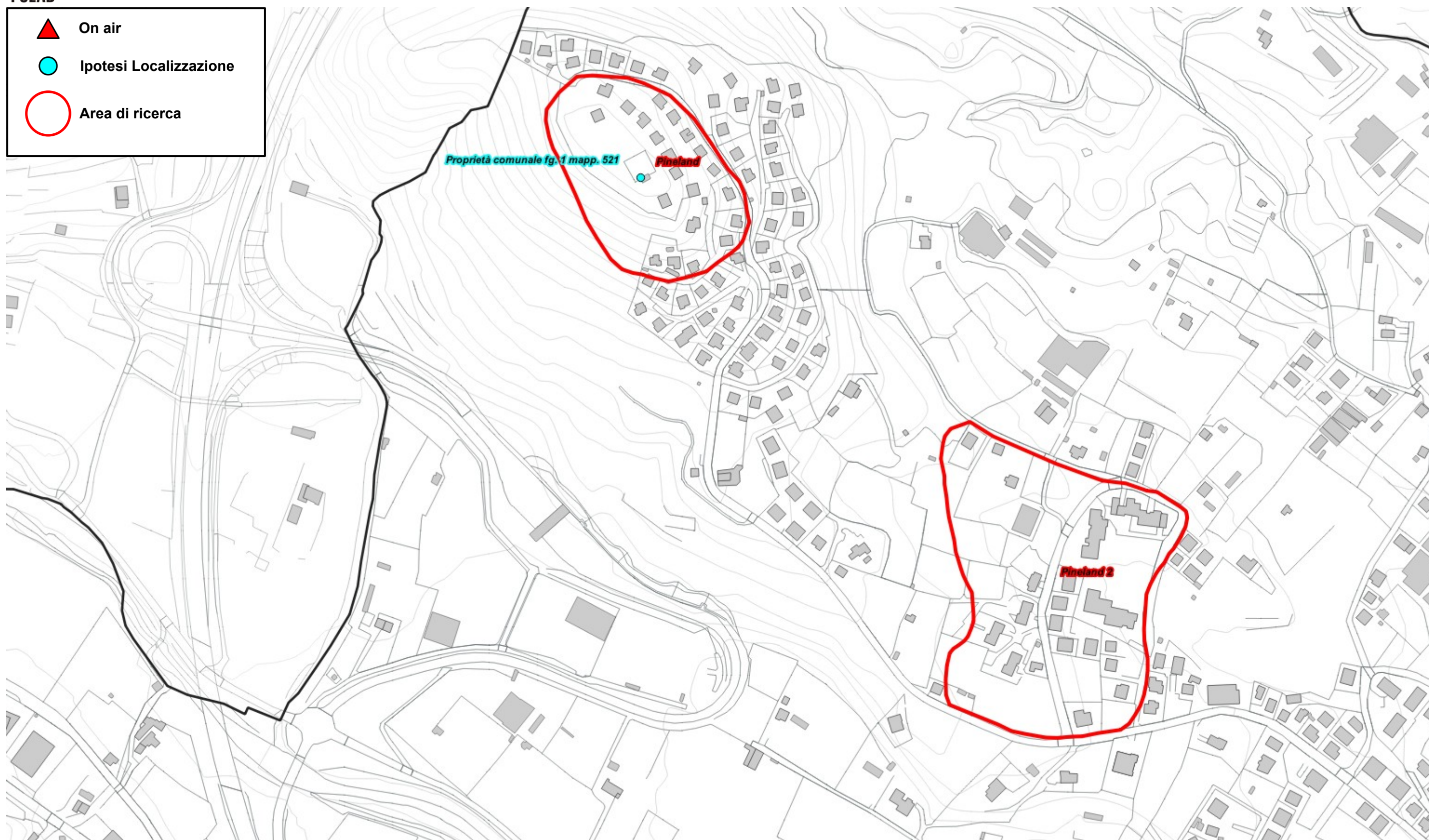


Fig. 11 Dettaglio piano di rete – Gestore TIM

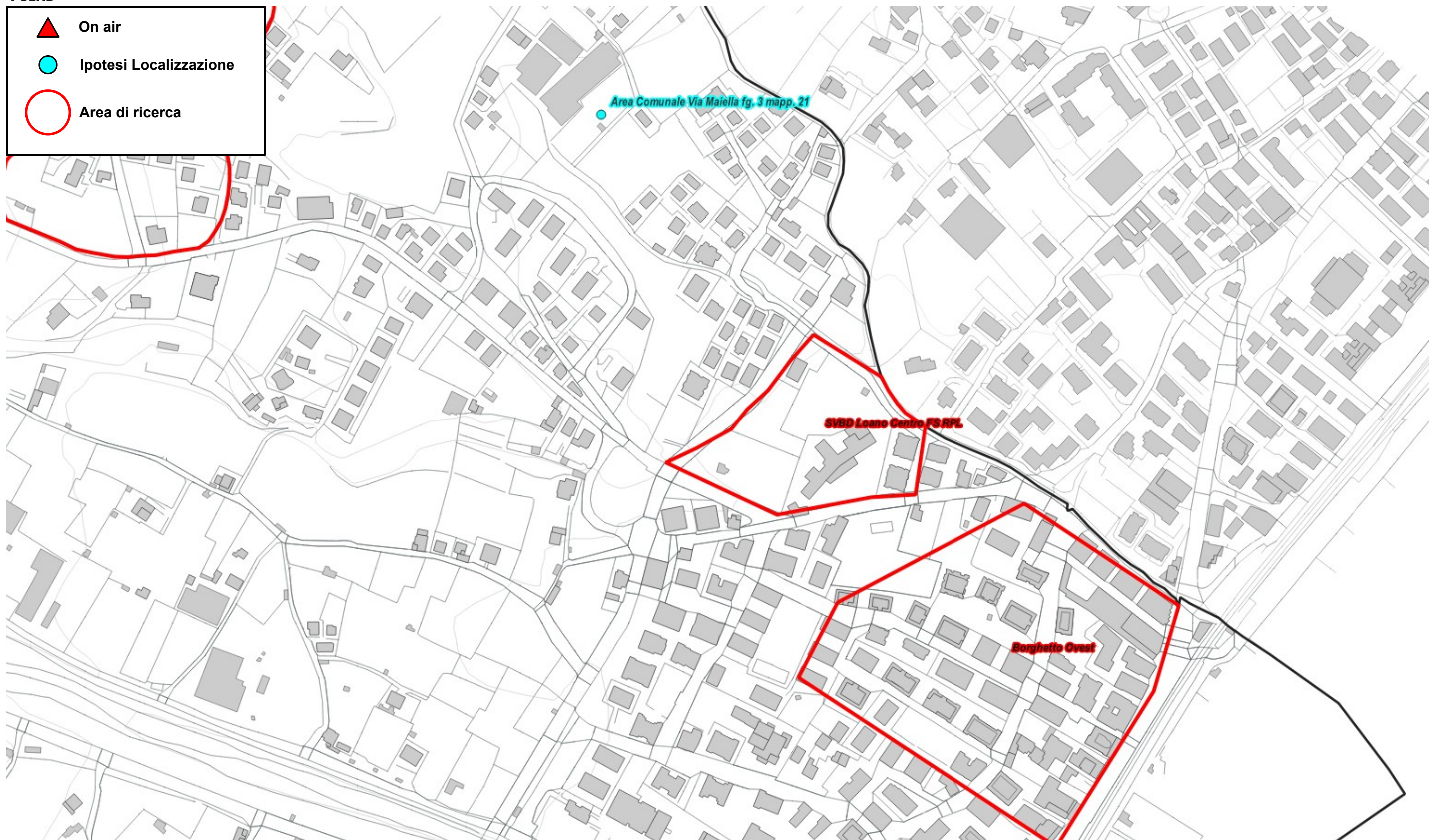


Fig. 12 Dettaglio piano di rete – Gestore TIM

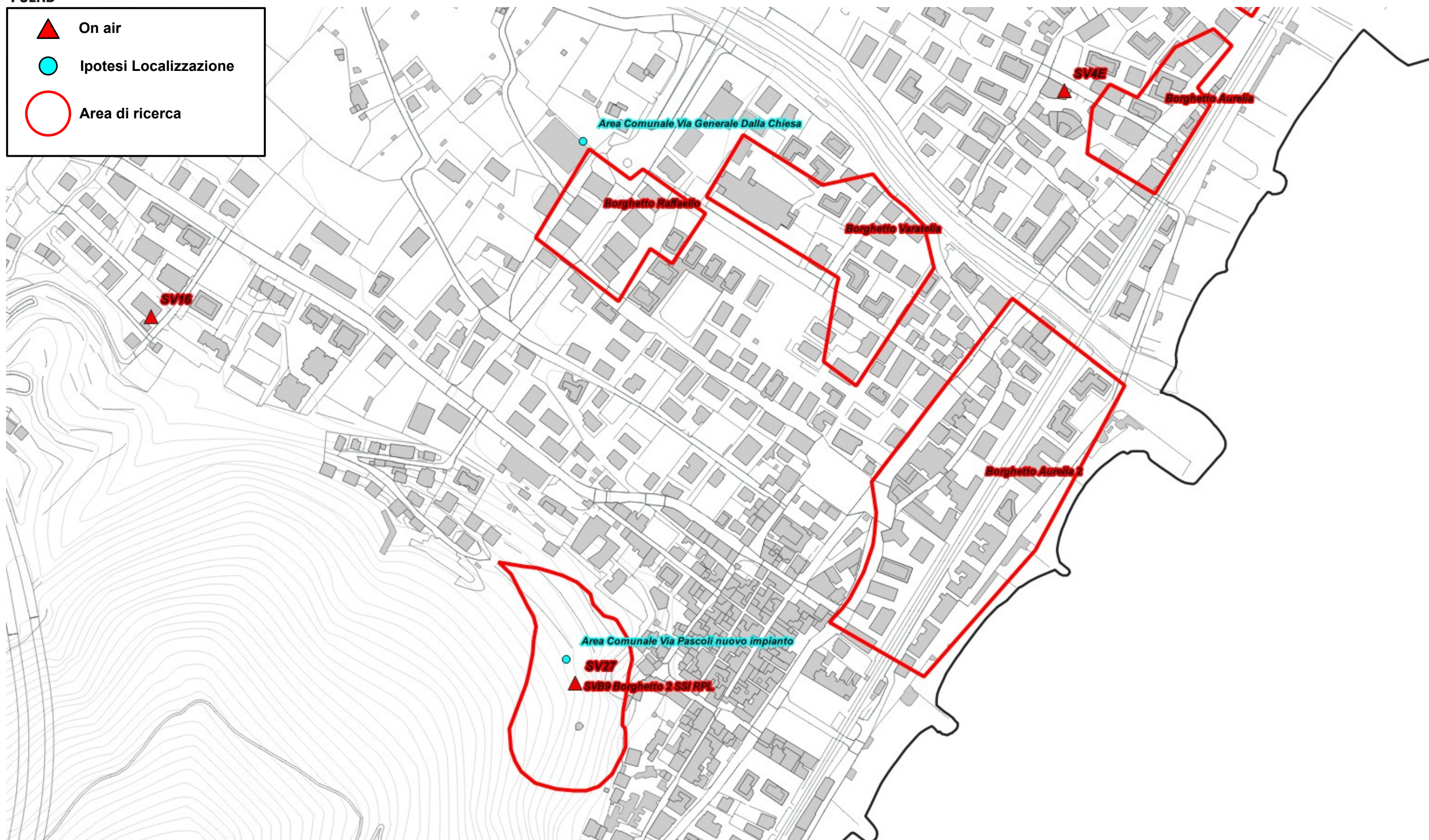


Fig. 13 Dettaglio piano di rete – Gestore TIM

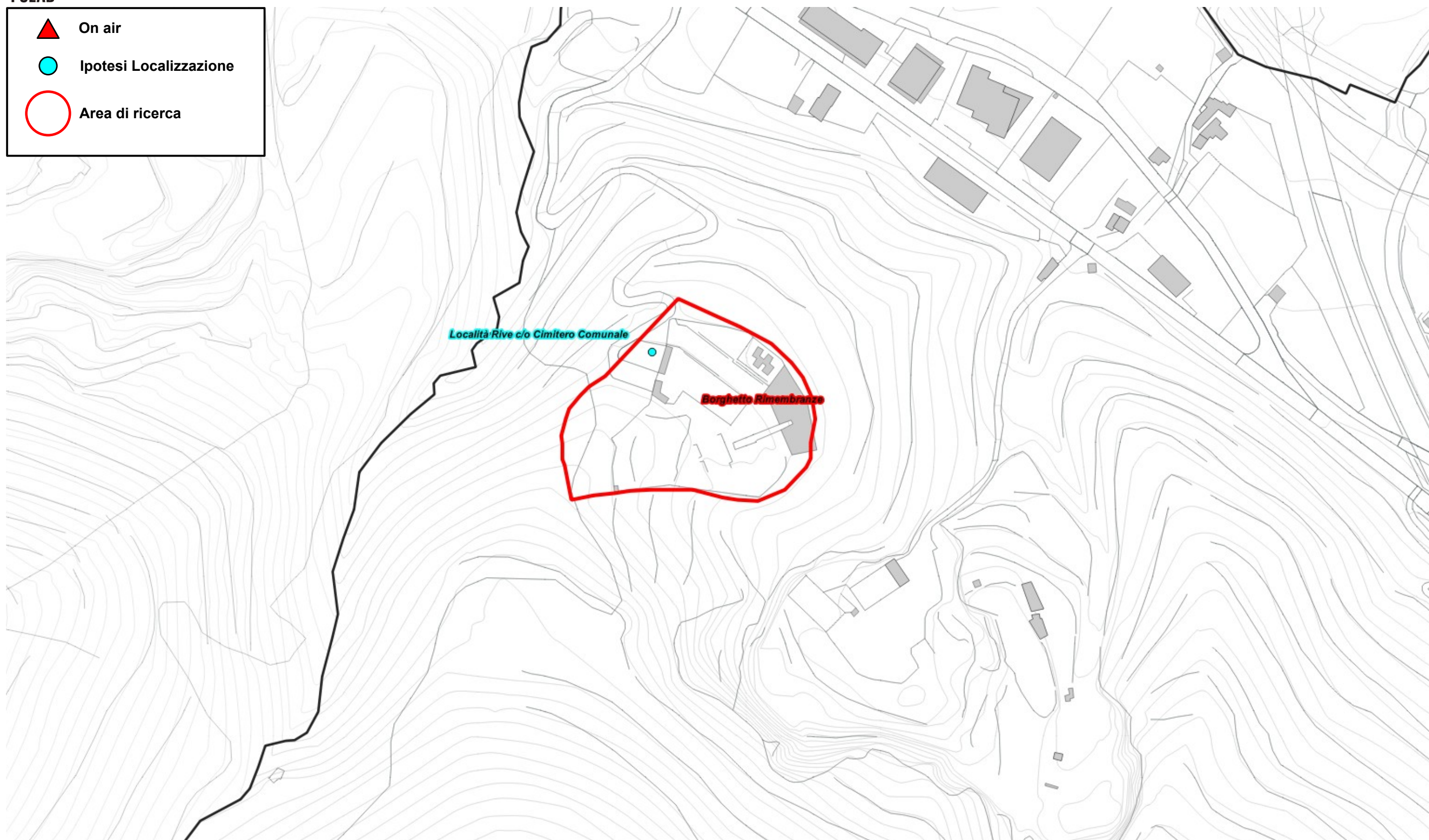


Fig. 14 Dettaglio piano di rete – Gestore TIM

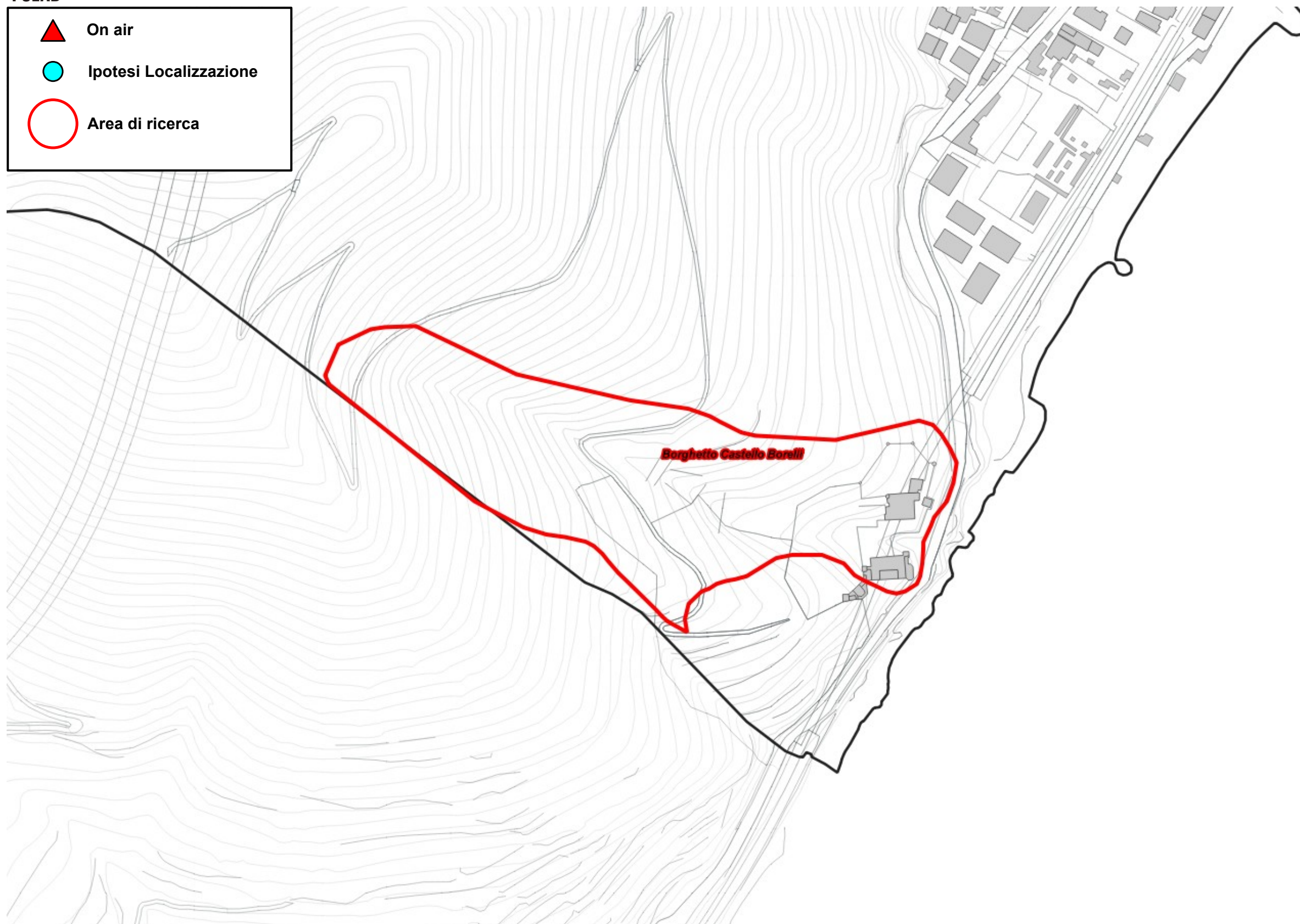


Fig. 15 Dettaglio piano di rete – Gestore TIM

5.2.11 Piano di sviluppo della rete per il gestore VODAFONE

Il gestore, per lo sviluppo della propria rete, ha individuato un' area 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	Indirizzo	Descrizione
1	1RM04744	Borghetto Centro Storico	-	Area di Ricerca per Trasloco

Tabella 8 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	1RM04744 Borghetto Centro Storico	Area Comunale Via Pascoli nuovo impianto	Nuovo impianto	Comunale	Ipotesi singola

Tabella 9 Ipotesi di localizzazione – Gestore VODAFONE

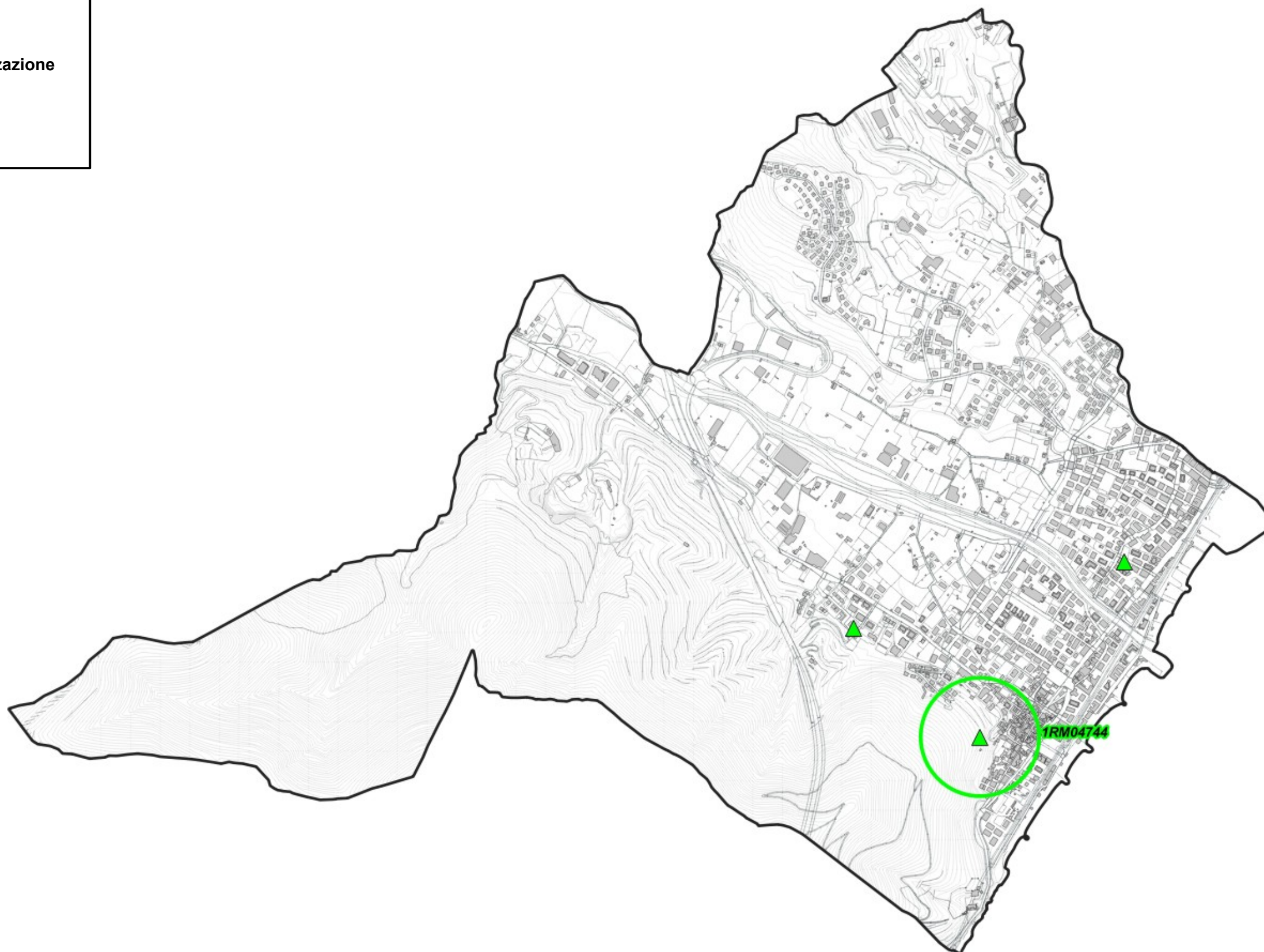


Fig. 16 Piano di rete – Gestore VODAFONE

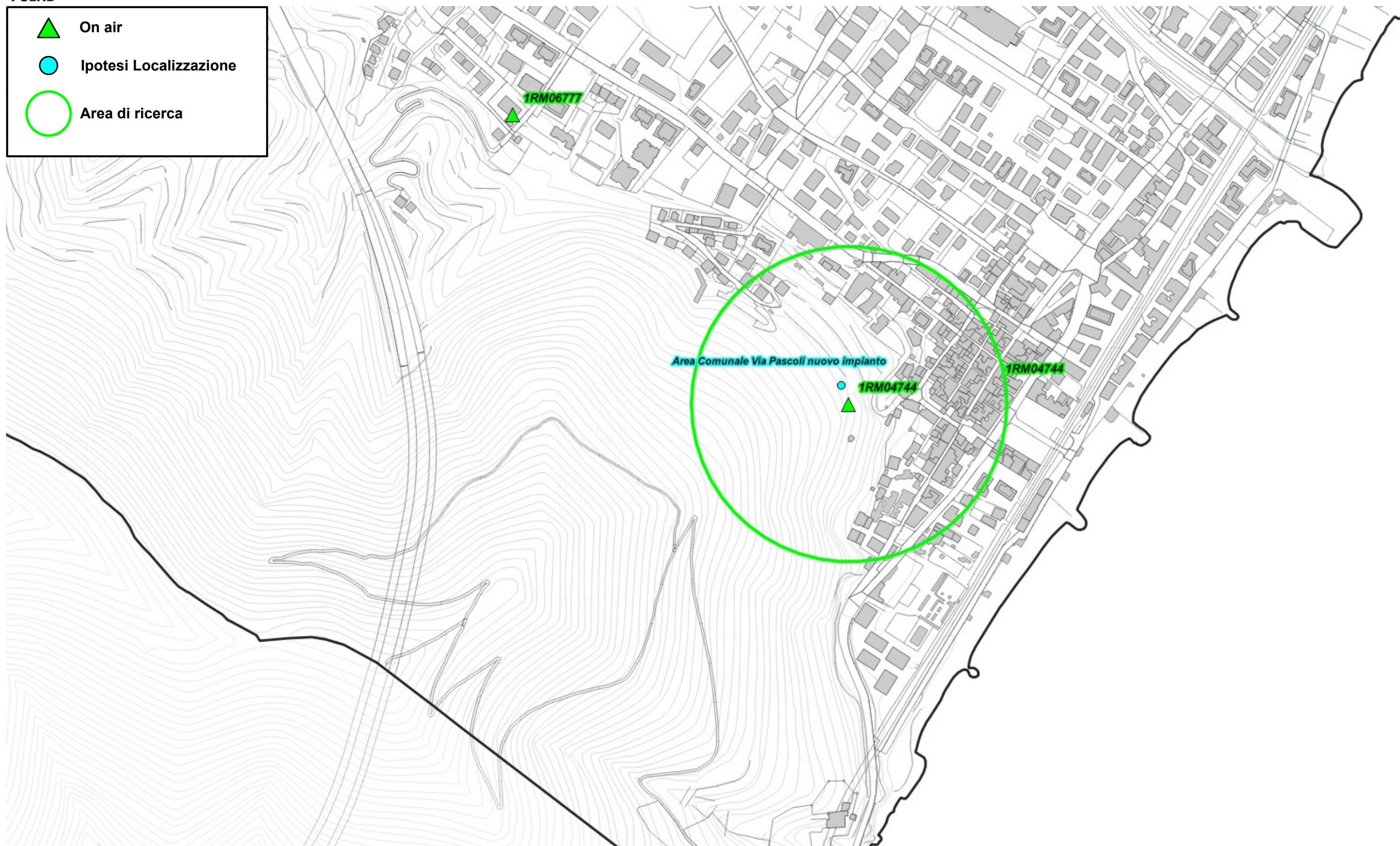


Fig. 17 Dettaglio piano di rete – Gestore VODAFONE

5.2.12 Piano di sviluppo della rete per il gestore WINDTRE

Il gestore, per lo sviluppo della propria rete, ha individuato un'area 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	Indirizzo	Descrizione
1	-	Area di Ricerca	-	Area di Ricerca

Tabella 10 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	Area di Ricerca	-	Si demanda a soluzione individuata dal gestore

Tabella 11 Ipotesi di localizzazione - Gestore WINDTRE

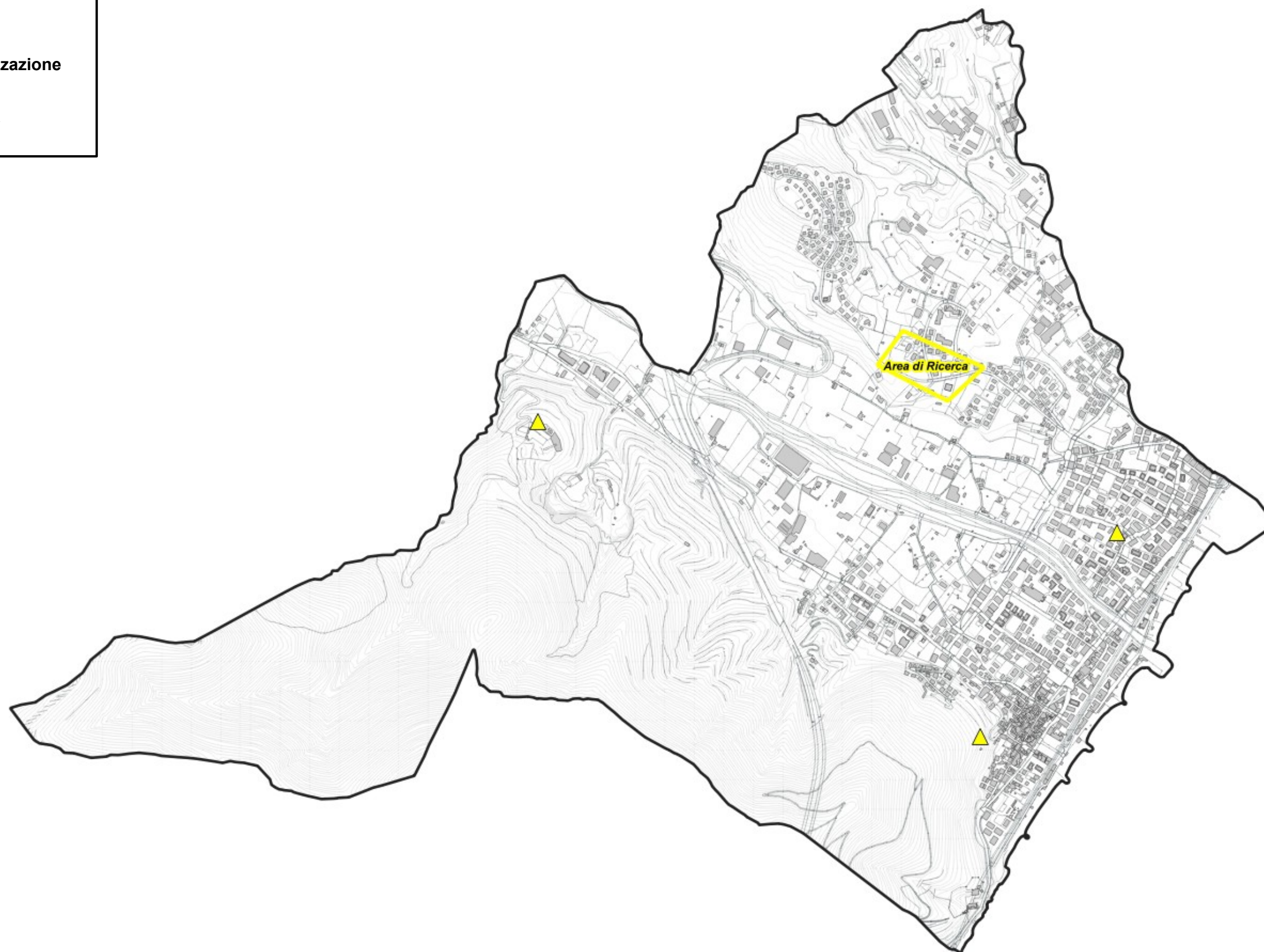


Fig. 18 Piano di rete – Gestore WINDTRE

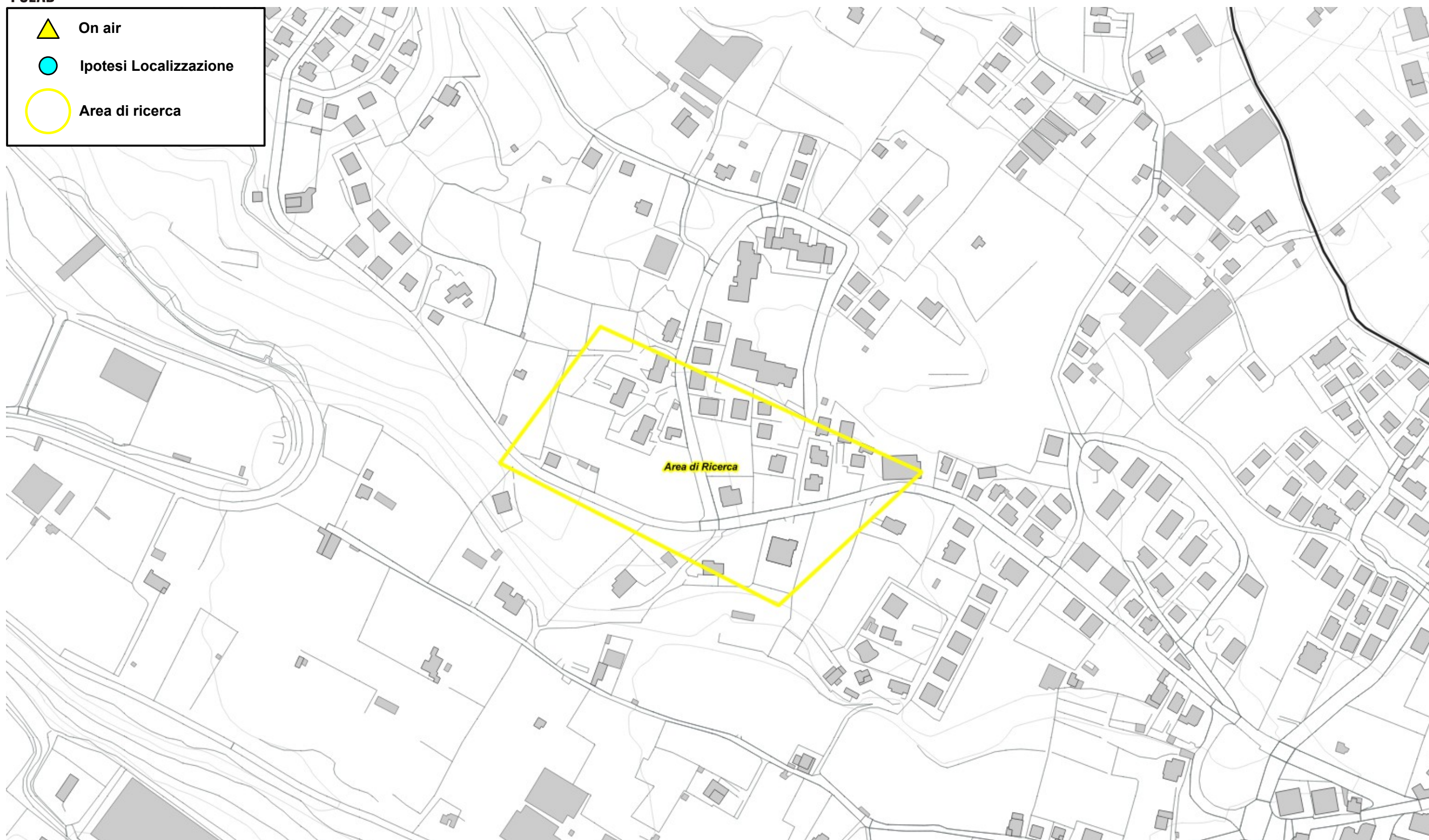


Fig. 19 Dettaglio piano di rete – Gestore WINDTRE

5.2.13 Piano di sviluppo della rete per il gestore ILIAD

Il gestore, per lo sviluppo della propria rete, non prevede l'installazione di nuovi impianti. 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.

5.2.14 Piano di sviluppo della rete per il gestore OPNET

Per il gestore OPNET, alla data di stesura del seguente documento, non è pervenuto alcun piano di sviluppo da parte dell'amministrazione comunale.

5.2.15 Piano di sviluppo della rete per il gestore FASTWEBAIR

Per il gestore FASTWEBAIR, alla data di stesura del seguente documento, non è pervenuto alcun piano di sviluppo da parte dell'amministrazione comunale.

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	Proprietà comunale fg. 1 mapp. 521	TIM	Nuovo impianto	Comunale	Ipotesi singola
2	Area Comunale Via Maiella fg. 3 mapp. 21	TIM	Nuovo impianto	Comunale	Ipotesi singola
3	Località Rive c/o Cimitero Comunale	TIM	Nuovo impianto	Comunale	Ipotesi singola
4	Area Comunale Via Generale Dalla Chiesa	TIM	Nuovo impianto	Comunale	Ipotesi singola
5	Area Comunale Via Pascoli nuovo impianto	TIM - VODAFONE	Nuovo impianto	Comunale	Ipotesi singola

Tabella 12 Siti esaminati per lo sviluppo dei piani di rete

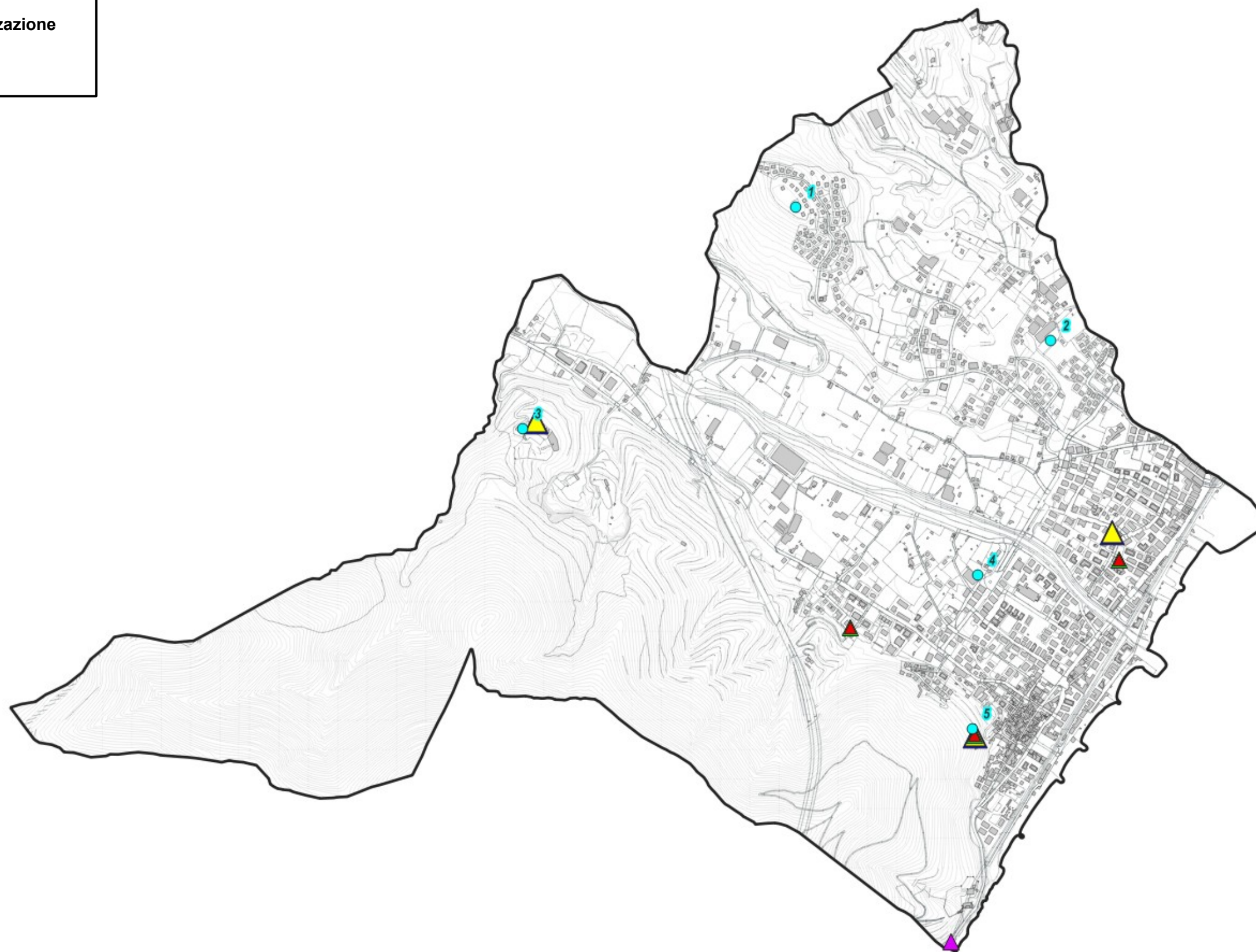


Fig. 20 Ipotesi di localizzazione

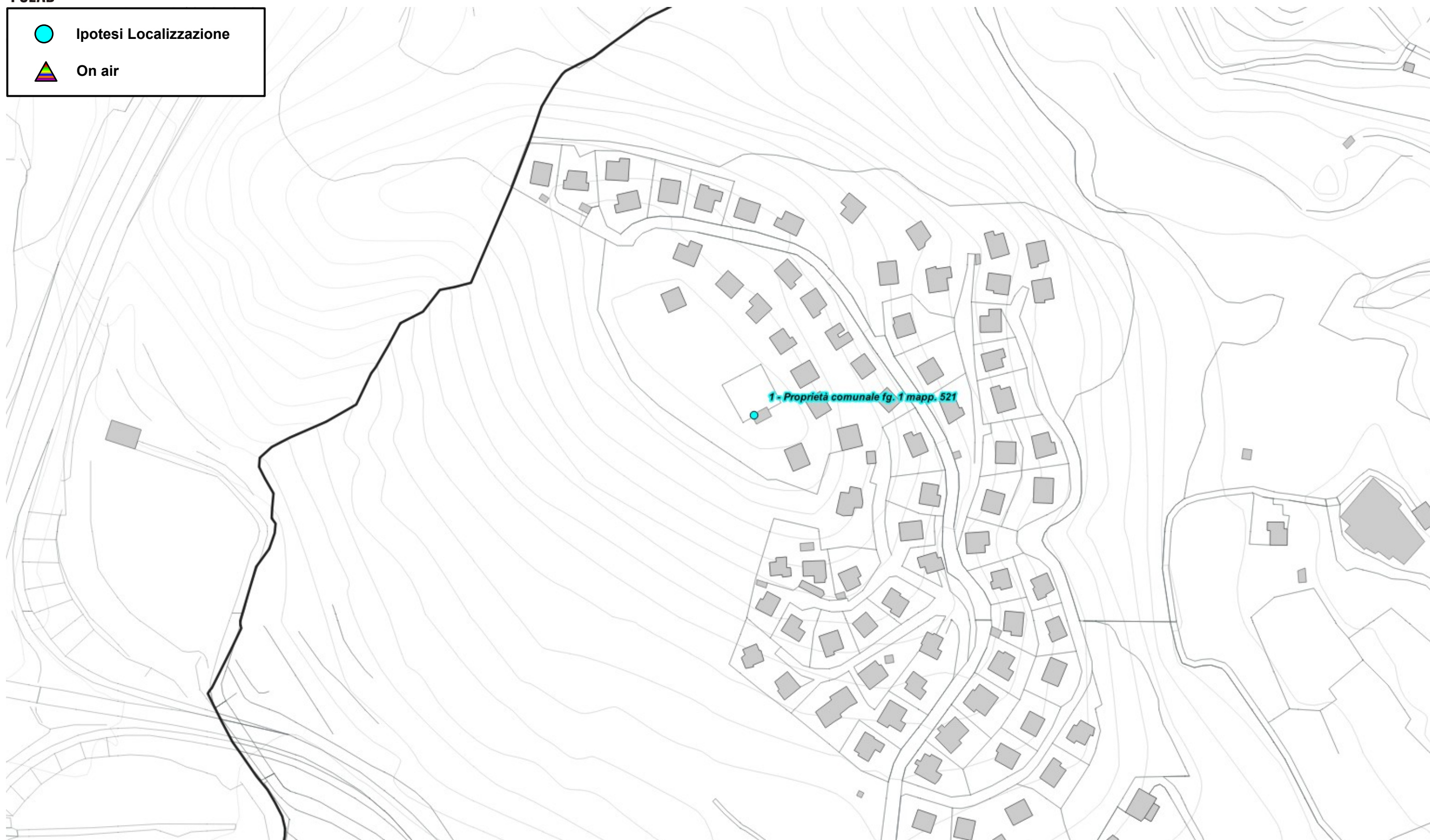


Fig. 21 Dettaglio Ipotesi di localizzazione



Fig. 22 Dettaglio Ipotesi di localizzazione

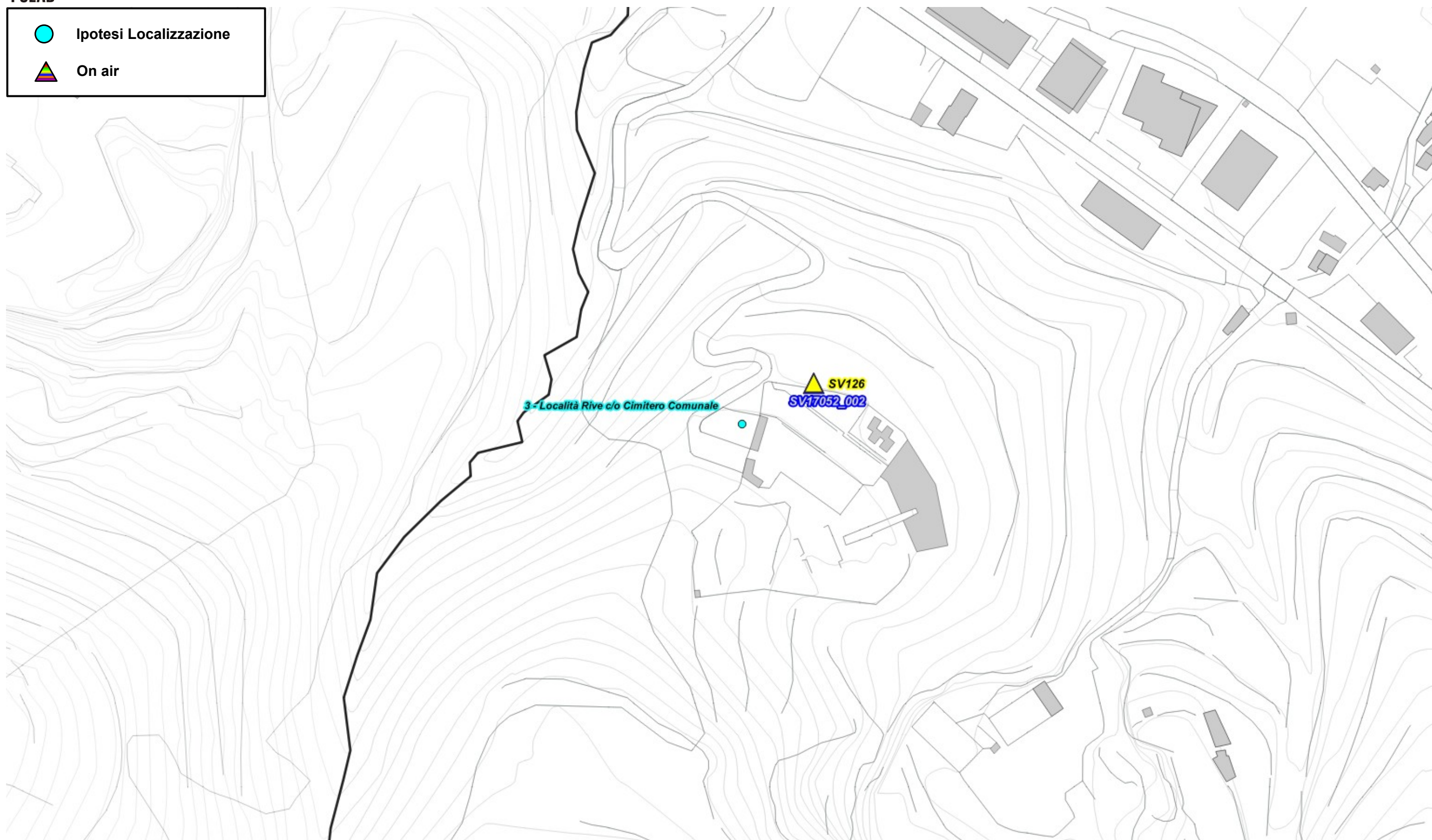


Fig. 23 Dettaglio Ipotesi di localizzazione



Fig. 24 Dettaglio Ipotesi di localizzazione



Fig. 25 Dettaglio Ipotesi di localizzazione