



## COMUNE DI CARRARA

# PROGRAMMA COMUNALE DEGLI IMPIANTI DI RADIOCOMUNICAZIONE RELAZIONE TECNICA PRELIMINARE

Direttore Tecnico

**Ing. Francesca Tamburini**

Ordine degli Ingg. della Provincia di Firenze n.6330

**Redatto**

**Ing. Marco ANGELONI**

Ordine degli Ingg. della Provincia di Massa Carrara n.595

Coadiuvato da:

**Dott. Andrea Ricci**

**Ing. Tiziano Baruzzo**

**Dott. Gabriele Bertelloni**

**Maggio 2024**



## INDICE

<b>1</b>	<b>DEFINIZIONI .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>QUADRO NORMATIVO .....</b>	<b>8</b>
2.1	Legge 22 Febbraio 2001, n. 36.....	8
2.2	D.P.C.M. 8 Luglio 2003 (Gazzetta Ufficiale n°199) .....	8
2.3	Decreto Legislativo n° 259, 1 Agosto 2003.....	10
2.4	Decreto Legislativo n° 207, 8 Novembre 2021 .....	10
2.5	Legge N° 214, 30 dicembre 2023.....	10
2.6	Legge Regionale 6 Ottobre 2011, n. 49 .....	11
2.7	Delibera Giunta Regionale 27 Settembre 2016, n. 933.....	11
2.8	Raccomandazione Europea 1999/519/CE .....	11
2.9	Documento congiunto ISPESL-ISS .....	11
2.10	Decreto legislativo n. 179, 18 Ottobre 2012.....	12
2.11	CEI 211-6 prima edizione, Gennaio 2001.....	12
2.12	CEI 211-7 prima edizione, Gennaio 2001.....	12
2.13	CEI 211-10 prima edizione, Aprile 2002 e VI Gennaio 2004.....	12
2.14	CEI 211-7/E , Settembre 2013.....	13
2.15	Piano Operativo del Comune di Carrara .....	13
<b>3</b>	<b>IMPIANTI ATTIVI.....</b>	<b>15</b>
3.1	Censimento sistemi di radiocomunicazione.....	15
3.2	Gestore TIM .....	17
3.3	Gestore VODAFONE .....	19
3.4	Gestore WINDTRE .....	21
3.5	Gestore ILIAD .....	23
3.6	Gestore LINKEM.....	25
3.7	Altri Gestori.....	25



3.8 Gestori Radiotelevisivi.....	27
----------------------------------	----

#### **4 IMPATTO ELETTROMAGNETICO ..... 29**

4.1 Telefonia cellulare .....	29
4.1.1 GSM UMTS LTE.....	29
4.1.2 5G.....	32
4.2 Sistemi radiotelevisivi.....	33
4.3 Stima del campo elettromagnetico generato dalla S.R.B. mediante curve isolivello.....	33
4.4 Programma di calcolo.....	33
4.4.1 Ipotesi di calcolo .....	33
4.4.2 Dati di input.....	34
4.4.3 Mappe dell'impatto elettromagnetico .....	35
4.4.4 Impatto Elettromagnetico Traliccio TR0008 e TR0008A- Via Carriona.....	37
4.4.5 Impatto Elettromagnetico Traliccio TR0009 - Via Frassina.....	38
4.4.6 Impatto Elettromagnetico Traliccio TR0010 - Via Frassina.....	39
4.4.7 Impatto Elettromagnetico Traliccio TR0012 - Turigliano.....	40
4.4.8 Impatto Elettromagnetico Tralicci TR0014 - Fossa Maestra.....	41
4.4.9 Impatto Elettromagnetico Tralicci TR0017 - Via Berneri .....	42
4.4.10 Impatto Elettromagnetico Tralicci TR0024 e TR00023- Area Fiera.....	43
4.4.11 Impatto Elettromagnetico Traliccio TR1003 - Campocecina .....	44
4.4.12 Impatto Elettromagnetico Traliccio TR1001, TR1004, TR0005 e TR1006 - Santa Lucia .....	45
4.5 Mappa delle Localizzazioni.....	46

#### **ALLEGATI**

ALLEGATO 1 - GEOREFERENZIAZIONE SISTEMI DI RADIOCOMUNICAZIONE

ALLEGATO 2 - SCHEDE TRALICCI

ALLEGATO 3 - UBICAZIONE TRALICCI

ALLEGATO 4 - MAPPA DELL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO

ALLEGATO 5 - MAPPA DELLE LOCALIZZAZIONI



## 1 DEFINIZIONI

---

### LISTA DEGLI ACRONIMI

CEI:	Comitato Elettrotecnico Italiano
DCS:	Digital Cellular System
DII:	Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Pisa
E:	Campo Elettrico
EM:	Elettromagnetico-i
GB:	Gauss Boaga
GSM:	Global System Mobile
IEEE:	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISPESL:	Istituto Superiore per la Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro
ISS:	Istituto Superiore di Sanità
LTE:	Long Term Evolution
MRL:	Microwave & Radiation Laboratory
UMTS:	Universal Mobile Telecommunications System
SRB:	Stazione Radio Base
SUAP:	Sportello Unico Attività Produttive

### UNITÀ DI MISURA

Hz:	Frequenza espressa in Hertz, Cicli al secondo
kHz:	Frequenza espressa in kiloHertz, Migliaia di cicli al secondo
MHz:	Frequenza espressa in megaHertz, Milioni di cicli al secondo
GHz:	Frequenza espressa in gigaHertz, Miliardi di cicli al secondo
V/m:	Campo elettrico (E) espresso in Volt per metro





## INTRODUZIONE

---

La redazione preliminare del Programma Comunale degli Impianti di Radiocomunicazione è stata condotta secondo le seguenti fasi che sono chiaramente identificabili all'interno della relazione tecnica:

- 1) definizione ed analisi della normativa applicabile;
- 2) acquisizione delle istanze per la richiesta dell'autorizzazione alla realizzazione di impianti di radiocomunicazione presentate al SUAP del Comune di Carrara dai gestori contenenti le informazioni relative alla georeferenziazione, caratteristiche elettroniche e strutturali dell'impianto;
- 3) acquisizione delle informazioni presenti nel Catasto degli Impianti di Radiocomunicazione (impianti di telefonia cellulare, impianti radio, televisivi, radioamatoriali) gestito da ARPAT;
- 4) cesimento degli impianti di radiocomunicazione eseguito tramite sopralluoghi in campo al fine di accertare la corrispondenza con i dati di progetto presentati dai gestori al SUAP e comunicati al Catasto degli Impianti di Radiocomunicazione;
- 5) analisi P.O.C. Piano Operativo Comunale approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale del 6 Agosto 2022;

5

sulla scorta delle informazioni di cui sopra sono stati prodotti, oltre alla presente relazione tecnica, i seguenti elaborati:

Allegato 1 - Georeferenziazione sistemi di radiocomunicazione

Allegato 2 - Schede Tralicci

Allegato 3 - Ubicazione Tralicci

Allegato 4 - Mappa dell'Impatto Elettromagnetico

Allegato 5 - Mappa delle Localizzazione

Successivamente, definita questa prima parte dello studio, si dovrà procedere e completare la redazione Programma Comunale degli Impianti di Radiocomunicazione tramite ulteriori attività quali:



**COMUNE DI CARRARA**  
**RELAZIONE TECNICA DEL PROGRAMMA COMUNALE DEGLI IMPIANTI**  
**DI RADIOCOMUNICAZIONE**  
**dell'art. 8, comma 6, della Legge n. 36/2001**

- a) analisi dei piani di sviluppo presentati dai gestori o, in assenza di questi, individuazione delle eventuali aree di sviluppo della copertura;
- b) incontri con l'Amministrazione Comunale e gli uffici tecnici competenti per definire le aree preferenziali su cui installare gli impianti di radiocomunicazione di nuova installazione ed i criteri di localizzazione;
- c) predisposizione del documento definitivo Programma Comunale degli Impianti di Radiocomunicazione e dell' Allegato 5 - Mappa delle Localizzazioni
- d) analisi dell'impatto elettromagnetico globale del programma in relazione piani di sviluppo presentati dai gestori

Lo scopo dello studio sarà quello di:

- 1. evitare o contenere al massimo i possibili pregiudizi afferenti:
  - l'incolumità fisica e sulla salute delle persone,
  - le componenti strutturali del paesaggio qualificate come meritevoli di tutela ambientale
  - i siti, beni e aree di specifico interesse naturalistico, paesaggistico, storico o archeologico, definiti dal P.O.C. ;
  - le aree naturali protette.
- 2. evitare la proliferazione degli impianti di telecomunicazione sul territorio;
- 3. concentrare per quanto possibile gli impianti mediante l'associazione degli stessi sia quanto a localizzazione, sia quanto a strutture impiegate;
- 4. localizzare se necessario gli impianti nel modo più idoneo.

Uno degli aspetti principali del programma sarà quello di fare in modo che gli equilibri urbani in termini paesaggistici, non subiscano artificiosi traumi per effetto degli impianti e contestualmente si possa consentire il completamento e l'ottimizzazione delle reti che ciascun gestore ha "diritto" di poter realizzare in forza dell'impegno assunto a fornire il servizio della telefonia.

Per quanto attiene l'obiettivo di tutela di città e paesaggio e delle esigenze di copertura espresse dai gestori ciò si sarà espresso attraverso una razionalizzazione delle installazioni volta a minimizzare l'impatto delle nuove sorgenti da collocarsi sul territorio,



**COMUNE DI CARRARA**  
**RELAZIONE TECNICA DEL PROGRAMMA COMUNALE DEGLI IMPIANTI**  
**DI RADIOCOMUNICAZIONE**  
**dell'art. 8, comma 6, della Legge n. 36/2001**

concentrando la presenza degli impianti fissi di diversi gestori, in tutti i casi in cui risulti possibile, sul medesimo impianto (co-siting) e valutando le possibili mitigazioni paesaggistiche, arrivando alla rilocalizzazione degli impianti.

Ferme restando le competenze attribuite dalla legislazione vigente all'ARPAT, per quanto riguarda la gestione degli aspetti legati al controllo dei campi elettromagnetici e all'ISS per quanto riguarda tutte le altre componenti potenzialmente dannose per la salute e l'igiene pubblica, il progetto del presente programma definirà il tema degli aspetti legati alla tutela della salute, identificando i siti incompatibili.

In termini generali la procedura per l'individuazione dei siti partirà dall'individuazione rigorosa delle aree preferenziali, così come emerse dall'analisi territoriale, e solo quando queste non risulteranno idonee alla localizzazione si valuteranno possibilità alternative tra le aree non incompatibili e non sensibili, definendo tra varie localizzazioni possibili quelle meno interessate da inquinamento elettromagnetico, in base al calcolo delle isolinee del campo generate dal singolo impianto di radiocomunicazione, e meno impattanti dal punto di vista paesaggistico e localizzativo.

L'aggiornamento del Programma Comunale degli Impianti di Radiocomunicazione, una volta redatto nella sua forma definitiva, avverrà dopo il 31 ottobre di ogni anno, appena scaduti i termini di presentazione dei piani di sviluppo da parte dei gestori, e comporterà studi di dettaglio per ogni singolo impianto: si procederà ad analizzare le richieste in merito a nuove possibili installazioni ed a valutare la compatibilità tra le richieste ed il programma stesso.



## 2 QUADRO NORMATIVO

---

### 2.1 LEGGE 22 FEBBRAIO 2001, N. 36

*Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.*

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 della 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).

### 2.2 D.P.C.M. 8 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.*

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:



**COMUNE DI CARRARA**  
**RELAZIONE TECNICA DEL PROGRAMMA COMUNALE DEGLI IMPIANTI**  
**DI RADIOCOMUNICAZIONE**  
**dell'art. 8, comma 6, della Legge n. 36/2001**

<b>Frequenza <math>f</math></b>	<b>Valore efficace di intensità di campo elettrico</b> <b>E</b>	<b>Valore efficace di intensità di campo magnetico</b> <b>H</b>	<b>Densità di potenza dell'onda piana equivalente</b>
(MHz)	(V/m)	(A/m)	(W/m <sup>2</sup> )
0.1 - 3	60	0.2	--
>3 – 3000	20	0.05	1
>3000 – 300000	40	0.1	4

**Tabella 2.1 - Limiti di esposizione.**

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:

9

<b>Frequenza <math>f</math></b>	<b>Valore efficace di intensità di campo elettrico</b> <b>E</b>	<b>Valore efficace di intensità di campo magnetico</b> <b>H</b>	<b>Densità di potenza dell'onda piana equivalente</b>
(MHz)	(V/m)	(A/m)	(W/m <sup>2</sup> )
0.1 MHz – 300 GHz	6	0.016	0.1 (3MHz-300GHz)

**Tabella 2.2 - Valori di attenzione e obiettivi di qualità.**

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.

Riassumendo devono essere verificati:



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

### 2.3 DECRETO LEGISLATIVO N° 259, 1 AGOSTO 2003

*Codice delle comunicazioni elettroniche.*

Il Codice introduce una normativa di legge nazionale per il settore dei servizi e del mercato delle telecomunicazioni e delle radiocomunicazioni recependo le direttive comunitarie 2002/19/CE, 2002/20/CE, 2002/21/CE e 2002/22/CE in materia di accesso al mercato, regime di autorizzazioni su infrastrutture e trasmissioni e obblighi di servizio universale nel settore delle comunicazioni.

### 2.4 DECRETO LEGISLATIVO N° 207, 8 NOVEMBRE 2021

*Attuazione della direttiva (UE) 2018/1972 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, che istituisce il Codice europeo delle comunicazioni elettroniche (rifusione).*

Il decreto è costituito da un maxi-primo articolo che sostituisce gli articoli da 1 a 98 del Codice delle comunicazioni elettroniche (Dlgs259/2003), con gli articoli da 1 a 98 tricies, e da altri cinque articoli che si riferiscono principalmente alla diversa collocazione degli allegati al codice, rispetto alla numerazione adottata in precedenza.

### 2.5 LEGGE N° 214, 30 DICEMBRE 2023

*Legge annuale per il mercato e la concorrenza 2022*

L'art. 10 prevede l'adeguamento dei limiti di esposizione a 15 V/m , entro 120 giorni dall'entrata in vigore del predesente decreto, che in Italia erano fermi a 6 V/m, garantendo il miglioramento della connettività mobile e della qualità dei servizi, senza pregiudizio per la salute pubblica.



## 2.6 LEGGE REGIONALE 6 OTTOBRE 2011, N. 49

*Disciplina in materia di impianti di radiocomunicazione.*

La legge regionale, nel rispetto del principio di precauzione, disciplina la localizzazione, l'installazione, la modifica, il controllo ed il risanamento degli impianti di radiocomunicazione in attuazione della Legge 22 Febbraio 2001, n. 36 ed in conformità al decreto legislativo 1° Agosto 2003, n. 259. La L.R. 6 Ottobre, n. 49 è stata recentemente modificata dalla L.R. 20 marzo 2024, n. 11.

## 2.7 DELIBERA GIUNTA REGIONALE 27 SETTEMBRE 2016, N. 933

Nella delibera in oggetto sono stati definiti, in attuazione dell'art. 4 comma 1 della L.R. 6 Ottobre, n. 49, i criteri tecnici per:

- la definizione e l'attuazione delle azioni di risanamento di competenza comunale;
- la definizione e l'attuazione del piano di risanamento di competenza regionale;
- lo svolgimento dei controlli sugli impianti

11

## 2.8 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.*

La raccomandazione, al fine di assicurare un elevato livello di protezione dall'esposizione ai campi elettromagnetici, chiede agli stati membri di adottare un quadro di limiti fondamentali e di livelli di riferimento, di attuare misure alle sorgenti che generano l'esposizione alla popolazione per tempi significativi e di conformarsi ai limiti fondamentali suggeriti.

## 2.9 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.*

Il documento contiene il punto di vista tecnico scientifico dei due istituti nei riguardi delle problematiche sanitarie e ambientali, connesse all'utilizzo dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici nel campo di frequenze 0 Hz - 300 GHz. Il documento è



conseguenza della richiesta di consulenza tecnico scientifica ai due istituti da parte del gruppo interministeriale chiamato a fornire una proposta di testo normativo in materia di tutela dei lavoratori e della popolazione dalle esposizioni a campi elettromagnetici.

## 2.10 DECRETO LEGISLATIVO N. 179, 18 OTTOBRE 2012

Ulteriori misure urgenti per la crescita del Paese.

Sezione V - Art. 14 Interventi per la diffusione delle tecnologie digitali.

## 2.11 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.*

La guida fornisce una metodologia di misura delle grandezze fisiche che caratterizzano i campi elettromagnetici a bassa frequenza, al fine di valutare i livelli di esposizione, in un determinato ambiente, della popolazione e dei lavoratori.

## 2.12 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.*

La guida fornisce una metodologia di misura delle grandezze fisiche che caratterizzano i campi elettromagnetici ad alta frequenza, al fine di valutare i livelli di esposizione, in un determinato ambiente, della popolazione e dei lavoratori. Si definiscono la terminologia; si descrivono le caratteristiche generali dei campi elettromagnetici e le principali sorgenti; identifica le specifiche per i misuratori di campo, i principi di funzionamento e l'incertezza degli strumenti; si descrivono i metodi di misura per la caratterizzazione dell'esposizione umana.

## 2.13 CEI 211-10 PRIMA EDIZIONE, APRILE 2002 E VI 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.*

L'appendice G definisce un insieme di caratteristiche e prestazioni minime che i programmi di simulazione devono soddisfare per potersi dichiarare idonei alla valutazione dei campi elettromagnetici ad alta frequenza. L'appendice H riporta le procedure di misura e le tecniche di estrapolazione per la caratterizzazione di segnali in banda standard UMTS.

## **2.14 CEI 211-7/E , SETTEMBRE 2013**

*Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz - 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana.*

*Appendice E: Misura del campo elettromagnetico da stazioni radio base per sistemi di comunicazione mobile (2G, 3G, 4G)*

L' Appendice E descrive le metodologie di misura dei campi elettromagnetici generati da stazioni radio base per le comunicazioni mobili, con particolare riferimento ai sistemi di seconda generazione (2G), ovvero GSM e DCS, di terza generazione (3G), ovvero UMTS e HSPA, e infine di quarta generazione (4G), ovvero LTE. Per quanto riguarda i sistemi 2G e 3G, il contenuto della presente appendice è coerente con quanto già riportato nella Guida CEI 211-10, rispettivamente all'Articolo 7 (sistemi 2G) e nell'Appendice H (sistemi 3G). Per quanto attiene invece alle reti mobili di quarta generazione (4G ovvero LTE), la presente nuova Appendice definisce per la prima volta le metodologie di misura per tale tecnologia delle reti mobili. In questa appendice le metodologie di misura relative ai sistemi mobili sono uniformemente aggiornate alle più recenti disposizioni normative, che hanno ridefinito le modalità di misurazione o stima dei campi elettromagnetici a radio frequenza in vigore nel nostro paese mediando i valori su un intervallo di 24 ore.

## **2.15 PIANO OPERATIVO DEL COMUNE DI CARRARA**

La L.R. n. 49 dell'ottobre 2011 (Disciplina in materia di impianti di radiocomunicazione) all'art. 8 al comma 1) lettera f) stabilisce tra le funzioni comunali l'adeguamento del piano operativo (in qualità di strumento della pianificazione urbanistica ai sensi dell'articolo 10, comma 3, lettere a), a bis), della Legge n. 65 del 10 novembre 2014.



**COMUNE DI CARRARA**  
**RELAZIONE TECNICA DEL PROGRAMMA COMUNALE DEGLI IMPIANTI**  
**DI RADIOCOMUNICAZIONE**  
**dell'art. 8, comma 6, della Legge n. 36/2001**

Il Comune di Carrara ha approvato con il Piano Operativo con Delibera di Consiglio Comunale n° 49 del 31 maggio 2022. All'art. 35 delle NTA del Piano Operativo sono riportate le disposizioni per i campi elettromagnetici con l'indicazione delle aree non idonee all'installazione di nuovi impianti ai sensi della L.R. n. 49 dell'ottobre 2011.



### 3 IMPIANTI ATTIVI

#### 3.1 CENSIMENTO SISTEMI DI RADIOCOMUNICAZIONE

Il censimento dei Sistemi di Telecomunicazione presenti sul territorio del Comune di Carrara è partito dall'acquisizione delle autorizzazioni rilasciate dal SUAP del Comune di Carrara per la realizzazione delle stazioni radio base e dei sistemi radianti. Contestualmente sono state verificate le informazioni delle autorizzazioni con quanto presente sul catasto regionale degli impianti di radiocomunicazione (impianti di trasmissione della rete di telefonia mobile, delle radio e delle televisioni) istituito presso ARPAT, in base all'articolo 5 della legge regionale toscana 49/2011, che ne cura la gestione.

Il catasto contiene la mappa degli impianti in esercizio presenti sul territorio regionale, i dati tecnici ed anagrafici degli impianti, nonché quelli topografici riferiti ad apposite cartografie.

Le sorgenti sono state suddivise in primis tra sistemi per:

- broadcasting radiofonico e televisivo;
- telefonia mobile.

Attraverso il riscontro del contenuto delle autorizzazioni con le informazioni del catasto è stata creata la bozza della prima cartografia (Allegato 1 - Georeferenziazione sistemi di radiocomunicazione) in cui sono stati riportati i siti con le strutture fisiche (tralicci) sui quali sono realmente presenti le antenne per telefonia mobile e radiotelevisive, successivamente sulla carta sono state assegnate a ciascun traliccio le antenne dei vari gestori.

L'attività ha previsto infine dei sopralluoghi presso ogni singolo impianto al fine di verificare e documentare fotograficamente la corrispondenza tra le informazioni acquisite e il reale stato dei siti.

Lo scopo è stato quello di consentire una conoscenza, con un alto grado di aggiornamento, della situazione degli impianti installati sul territorio, utile, oltre che per la redazione dei documenti in essere anche per fini amministrativi e normativi diversi dal



**COMUNE DI CARRARA**  
**RELAZIONE TECNICA DEL PROGRAMMA COMUNALE DEGLI IMPIANTI**  
**DI RADIOCOMUNICAZIONE**  
**dell'art. 8, comma 6, della Legge n. 36/2001**

presente. La base di dati trattati per singola sorgente (antenna) riguardano le seguenti informazioni:

- l'ubicazione geografica;
- le caratteristiche radio elettriche (modello di antenna utilizzato, potenza al connettore, azimuth, downtilt, altezza del centro elettrico ed il diagramma di radiazione);
- le caratteristiche geometriche della struttura che ospita l'antenna.

Al termine di questa fase è stata fornita una cartografia (Allegato 3 – Mappa dell'ubicazione Tralicci) con la localizzazione e l'identificazione dei singoli impianti corredata dalle schede tecniche e dalla base dati creata in fase di acquisizione delle informazioni (vedere Allegato 1 - Georeferenziazione sistemi di radiocomunicazione e Allegato 2 – Schede Tralicci).

Alla data di stesura del presente documento gli impianti attivi (on air) sul territorio comunale di Carrara sono elencati dal paragrafo 3.2 al paragrafo 3.8.

16

### Legenda

- ILIAD
- Impianti RADIOTV
- Linkem
- RFI
- ◆ TIM
- VODAFONE
- ▲ WIND



**COMUNE DI CARRARA**  
**RELAZIONE TECNICA DEL PROGRAMMA COMUNALE DEGLI IMPIANTI**  
**DI RADIOCOMUNICAZIONE**  
**dell'art. 8, comma 6, della Legge n. 36/2001**

### 3.2 GESTORE TIM

TRALICCI	Località	LATITUDINE	LONGITUDINE	Servizio
TR0002	Monte d'Arma	Lat.: 44°05'35.8" N	Lon.: 10°05'59.1" E	GSM-UMTS-LTE-DCS
TR0003	Sornano	Lat.: 44° 04'57.2" N	Lon.: 10° 05'30.9" E	GSM-UMTS-LTE-DCS
TR0005	Piazza Matteotti	Lat.: 44°04'27.6" N	Lon.: 10°05'51.4"E	GSM-UMTS-LTE-DCS
TR0006	Via Eugenio Montale	Lat.: 44°03'31.4" N	Lon.: 10°05'11.32" E	GSM-UMTS-LTE-DCS
TR0008	Stadio Comunale	Lat.: 44°03'53.3" N	Lon.: 10°04'38.8" E	GSM-UMTS-LTE
TR0009	Via Frassina 192	Lat.: 44° 02'44.4"N	Lon.: 10° 04'54.1"E	GSM-UMTS-LTE-5G
TR0010	Via Frassina 21	Lat.: 44°02'56.2" N	Lon.: 10°04'23.9" E	GSM-UMTS-LTE-5G
TR0011	Cimitero Turigliano	Lat.: 44°03'23.9" N	Lon.: 10°03'47.8" E	GSM-UMTS-DCS-LTE
TR0014	Fossa Maestra	Lat.: 44°03'27.6" N	Lon.: 10°02'34.5" E	GSM-UMTS-DCS-LTE
TR0016	AVENZA - Via Carriona	Lat.: 44°02'48.9" N	Lon.: 10°03'31.9" E	UMTS-LTE
TR0018	Area Retroportuale	Lat.: 44°02'08.5" N	Lon.: 10°03'37.4" E	UMTS - LTE
TR0022	Viale Colombo	Lat.: 44°02'07.9" N	Lon.: 10°02'37.4' E	GSM-UMTS-LTE-5G
TR0023	Carrara Fiere	Lat.: 44° 02' 37.9" N	Lon.: 10° 01' 56.1" E	GSM-UMTS-LTE
TR0024	Viale G.Galilei (Area Fiera)	Lat.: 44°02'24.9" N	Lon.: 10°01'50.1" E	GSM-UMTS-LTE
TR0026	Via Bulderini	Lat.: 44°02'52.6" N	Lon.: 10°02'39.6"E	GSM-UMTS-LTE
TR1006	Santa Lucia	Lat.: 44°04'14.6" N	Lon.: 10°03'53.9" E	GSM-DCS-UMTS-LTE

**Tab 3.1 - Impianti on air del gestore TIM**

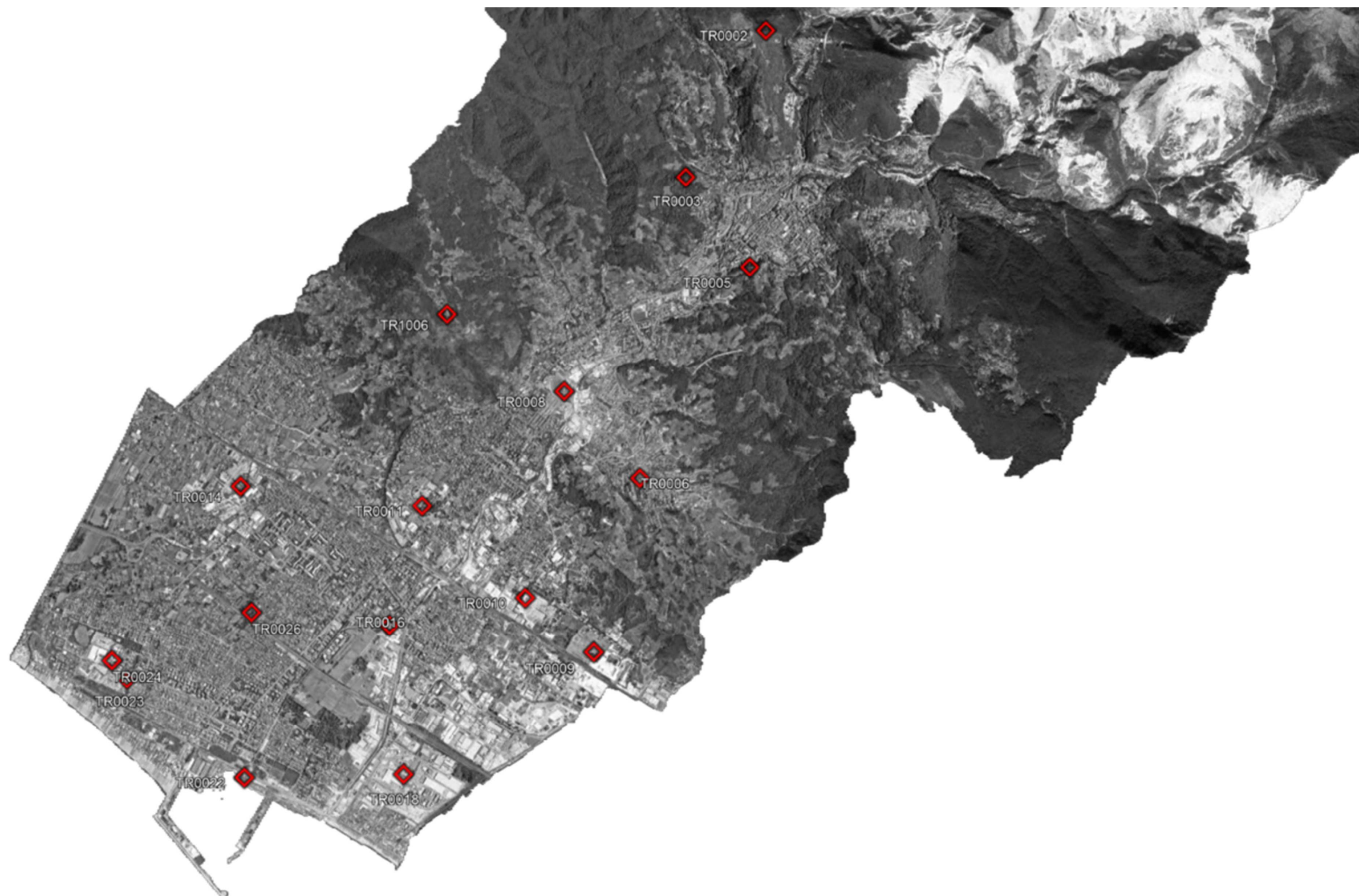


Fig. 3.1 –Ubicazione impianti gestore TIM





**COMUNE DI CARRARA**  
**RELAZIONE TECNICA DEL PROGRAMMA COMUNALE DEGLI IMPIANTI**  
**DI RADIOCOMUNICAZIONE ù**  
**dell'art. 8, comma 6, della Legge n. 36/2001**

### 3.3 GESTORE VODAFONE

TRALICCIO	DENOMINAZIONE	LATITUDINE	LONGITUDINE	SERVIZIO
TR0001	Bedizzano	Lat.: 44°04'30.2" N	Lon.: 10°07'03.4" E	GSM-UMTS-LTE
TR0002	Monte d'Arma	Lat.: 44°05'35.8" N	Lon.: 10°05'59.1" E	GSM-UMTS-LTE
TR0003	Sornano	Lat.: 44° 04'57.2" N	Lon.: 10° 05'30.9" E	GSM-UMTS-LTE
TR0005	Piazza Matteotti	Lat.: 44°04'27.6" N	Lon.: 10°05'51.4"E	GSM-UMTS-LTE
TR0006	Via Eugenio Montale	Lat.: 44°03'31.4" N	Lon.: 10°05'11.32" E	GSM-UMTS-LTE-DCS
TR0008	Stadio Comunale	Lat.: 44°03'53.3" N	Lon.: 10°04'38.8" E	GSM-UMTS-LTE
TR0009	Via Frassina 192	Lat.: 44° 02'44.4"N	Lon.: 10° 04'54.1"E	GSM-UMTS-LTE
TR0012	Viale XX Settembre 177	Lat.: 44°03'14.7" N	Lon.: 10°03'34.4" E	GSM-UMTS-DCS-LTE
TR0014	Fossa Maestra	Lat.: 44°03'27.6" N	Lon.: 10°02'34.5" E	GSM-UMTS-DCS-LTE
TR0016	AVENZA - Via Carriona	Lat.: 44°02'48.9" N	Lon.: 10°03'31.9" E	GSM-UMTS-LTE
TR0021	Viale Savonarola	Lat.: 44°02'24.9" N	Lon.: 10°01'50.1" E	GSM-UMTS-LTE
TR0022	Viale Colombo	Lat.: 44°02'07.9" N	Lon.: 10°02'37.4' E	GSM-UMTS-LTE
TR0023	Carrara Fiere	Lat.: 44° 02' 37.9" N	Lon.: 10° 01' 56.1" E	GSM-UMTS-LTE
TR0024	Viale G.Galilei (Area Fiera)	Lat.: 44°02'24.9" N	Lon.: 10°01'50.1" E	GSM-UMTS-LTE
TR0026	Via Bulderini	Lat.: 44°02'52.6" N	Lon.: 10°02'39.6"E	GSM-UMTS-GSM

**Tab 3.2 - Impianti on air del gestore VODAFONE**

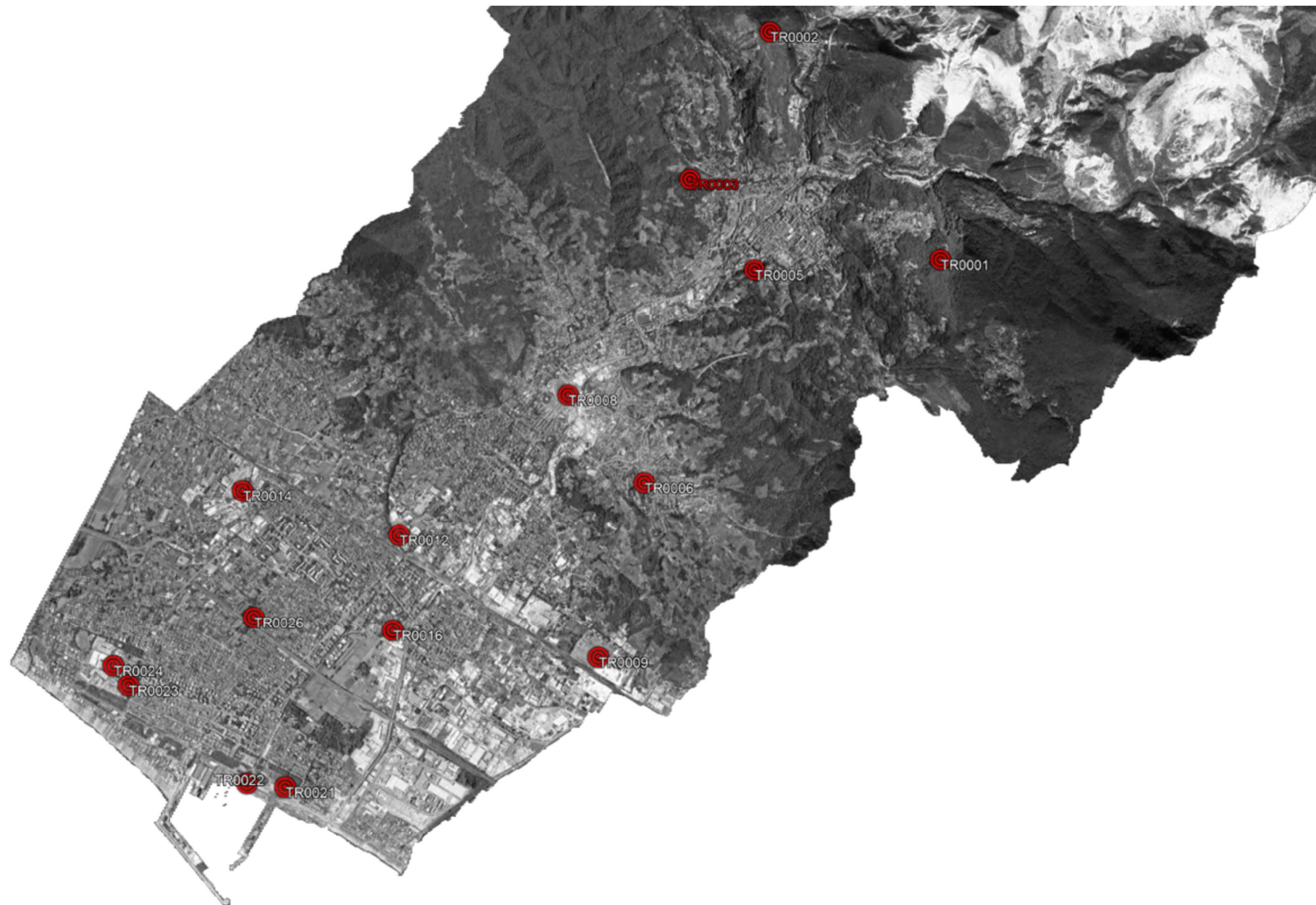


Fig. 3.2 –Ubicazione impianti gestore VODAFONE





**COMUNE DI CARRARA**  
**RELAZIONE TECNICA DEL PROGRAMMA COMUNALE DEGLI IMPIANTI**  
**DI RADIOCOMUNICAZIONE**  
**dell'art. 8, comma 6, della Legge n. 36/2001**

### 3.4 GESTORE WINDTRE

TRALICCIO	DENOMINAZIONE	LATITUDINE	LONGITUDINE	SERVIZIO
TR0001	Bedizzano	Lat.: 44°04'30.2" N	Lon.: 10°07'03.4" E	GSM-UMTS-LTE
TR0002	Monte d'Arma	Lat.: 44°05'35.8" N	Lon.: 10°05'59.1" E	GSM-UMTS-LTE
TR0003	Sornano	Lat.: 44° 04'57.2" N	Lon.: 10° 05'30.9" E	UMTS-LTE
TR0004	Viale Cavour	Lat.: 44°04'39.3" N	Lon.: 10°06'21.9" E	GSM-UMTS-LTE-5G
TR0008	Stadio Comunale	Lat.: 44°03'53.3" N	Lon.: 10°04'38.8" E	GSM-UMTS-LTE
TR0009	Via Frassina 192	Lat.: 44° 02'44.4"N	Lon.: 10° 04'54.1"E	GSM-UMTS-LTE-5G
TR0010	Via Frassina 21	Lat.: 44°02'56.2" N	Lon.: 10°04'23.9" E	UMTS-LTE
TR0012	Viale XX Settembre 177	Lat.: 44°03'14.7" N	Lon.: 10°03'34.4" E	GSM-UMTS-LTE-5G
TR0014	Fossa Maestra	Lat.: 44°03'27.6" N	Lon.: 10°02'34.5" E	GSM-UMTS-LTE
TR0015	Via Galileo Galilei 36	Lat.: 44°03'16.0" N	Lon.: 10°02'38.3" E	UMTS - LTE
TR0017	Via Camillo Berneri	Lat.: 44°02'33.9" N	Lon.: 10°04'00.2" E	GSM-DCS-UMTS-LTE
TR0020	Autorità Portuale	Lat.: 44°02'00.9" N	Lon.: 10°02'57.8" E	LTE-GSM-UMTS
TR0024	Viale G.Galilei (Area Fiera)	Lat.: 44°02'24.9" N	Lon.: 10°01'50.1" E	GSM-UMTS-LTE
TR0025	Via del Commercio	Lat.: 44°04'27.5" N	Lon.: 10°05'29.4" E	GSM-UMTS-LTE-5G

**Tab 3.3 - Impianti on air del gestore WINDTRE**

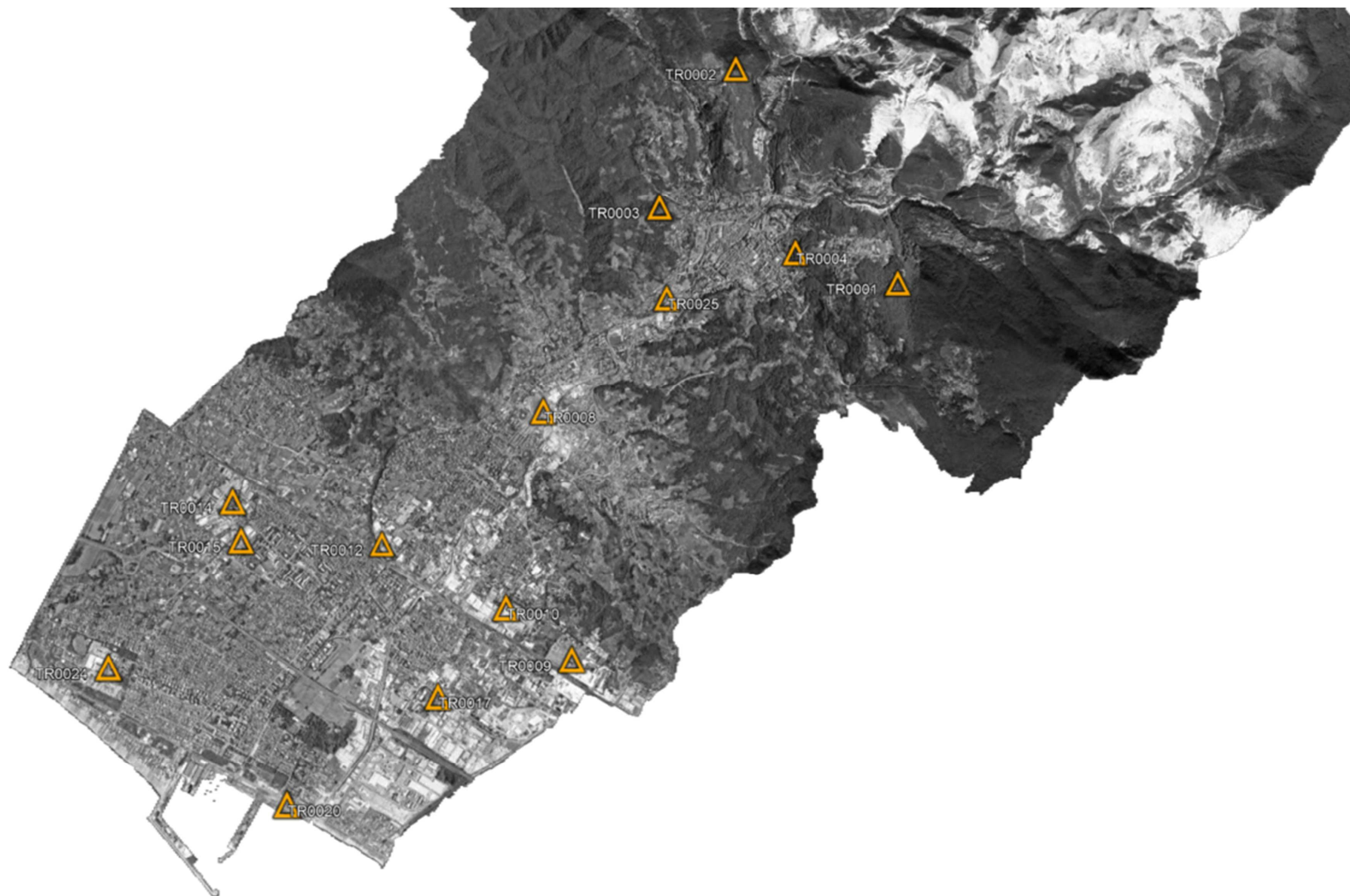


Fig. 3.3 –Ubicazione impianti gestore WIND



**COMUNE DI CARRARA**  
**RELAZIONE TECNICA DEL PROGRAMMA COMUNALE DEGLI IMPIANTI**  
**DI RADIOCOMUNICAZIONE**  
**dell'art. 8, comma 6, della Legge n. 36/2001**

### 3.5 GESTORE ILIAD

TRALICCIO	DENOMINAZIONE	LATITUDINE	LONGITUDINE	SERVIZIO
TR0001	Bedizzano	Lat.: 44°04'30.2" N	Lon.: 10°07'03.4" E	UMTS-LTE
TR0004	Viale Cavour	Lat.: 44°04'39.3" N	Lon.: 10°06'21.9" E	GSM-UMTS-LTE-5G
TR0007	San Luca	Lat.: 44°03' 20.0" N	Lon.: 10°22'04.7" E	GSM-UMTS-LTE-5G
TR008A	Stadio Comunale	Lat.: 44°03'52.82"N	Lon.: 10°04'35.06"E	GSM-UMTS-LTE-5G
TR0009	Via Frassina 192	Lat.: 44° 02'44.4"N	Lon.: 10° 04'54.1"E	GSM-UMTS-LTE-5G
TR0011	Cimitero Turigliano	Lat.: 44°03'23.9" N	Lon.: 10°03'47.8" E	GSM-UMTS-LTE-5G
TR0014	Fossa Maestra	Lat.: 44°03'27.6" N	Lon.: 10°02'34.5" E	GSM-UMTS-LTE
TR0017	Via Camillo Berneri	Lat.: 44°02'33.9" N	Lon.: 10°04'00.2" E	GSM-UMTS-LTE-5G
TR0019	Via Sornano	Lat.: 44° 4'53.9" N	Lon.: 10° 5'26.7" E	GSM-UMTS-LTE-5G
TR0023	Carrara Fiere	Lat.: 44° 02' 37.9" N	Lon.: 10° 01' 56.1" E	GSM-UMTS-LTE-5G

**Tab 3.4 - Impianti on air del gestore ILIAD**



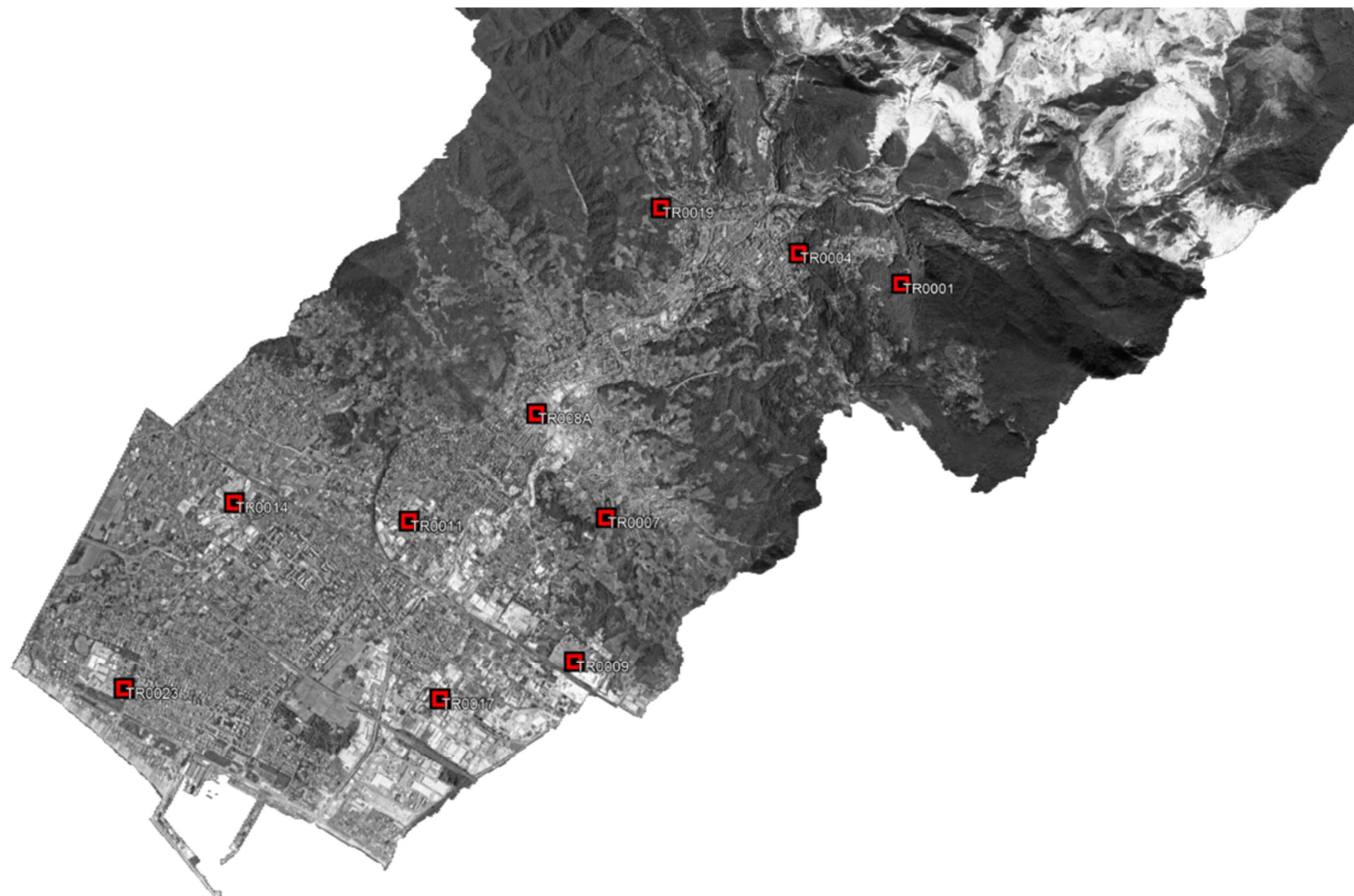


Fig. 3.4 –Ubicazione impianti gestori ILIAD



**COMUNE DI CARRARA**  
**RELAZIONE TECNICA DEL PROGRAMMA COMUNALE DEGLI IMPIANTI**  
**DI RADIOCOMUNICAZIONE**  
**dell'art. 8, comma 6, della Legge n. 36/2001**

### 3.6 GESTORE LINKEM

TRALICCIO	DENOMINAZIONE	LATITUDINE	LONGITUDINE	SERVIZIO
TR0005	Piazza Matteotti	Lat.: 44°04'27.6" N	Lon.: 10°05'51.4"E	LTE
TR0012	Viale XX Settembre 177	Lat.: 44°03'14.7" N	Lon.: 10°03'34.4" E	LTE
TR0017	Via Camillo Berneri	Lat.: 44°02'33.9" N	Lon.: 10°04'00.2" E	LTE

**Tab 3.5 - Impianti on air del gestore LINKEM**

### 3.7 ALTRI GESTORI

TRALICCIO	DENOMINAZIONE	LATITUDINE	LONGITUDINE	SERVIZIO
TR0013	RFI Massa Avenza	Lat.: 44°03'06.4" N	Lon.: 10°03'56.9" E	GSM

**Tab 3.6 - Impianti on air del gestore RFI**



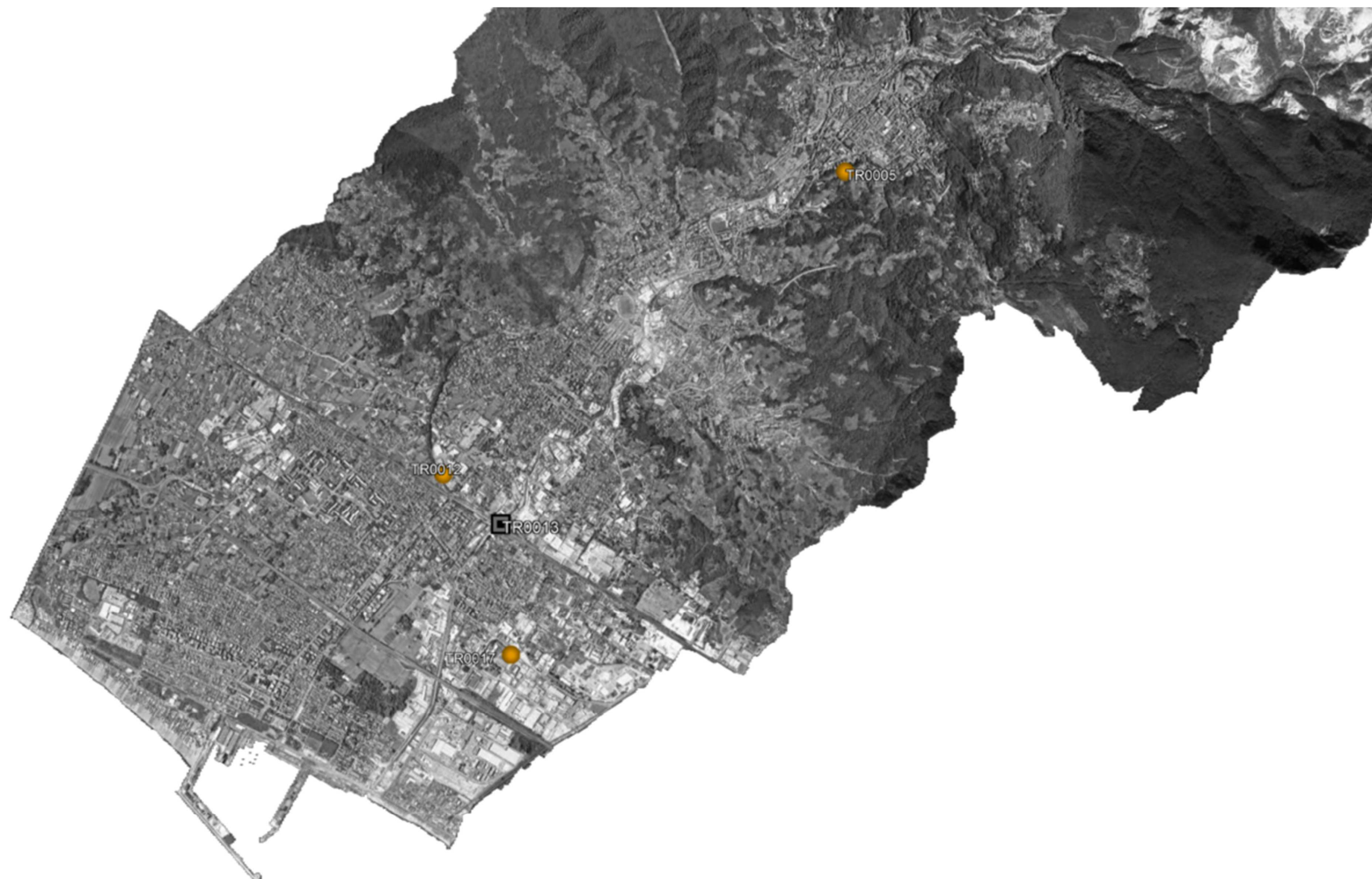


Fig. 3.5 –Ubicazione impianti gestori LINKEM, RFI (Altri Gestori)



**COMUNE DI CARRARA**  
**RELAZIONE TECNICA DEL PROGRAMMA COMUNALE DEGLI IMPIANTI**  
**DI RADIOCOMUNICAZIONE**  
**dell'art. 8, comma 6, della Legge n. 36/2001**

### 3.8 GESTORI RADIOTELEVISIVI

TRALICCIO	DENOMINAZIONE	LATITUDINE	LONGITUDINE	EMITTENTE
TR1001	Santa Lucia	Lat.: 44°04'19.4" N	Lon.: 10°03'51.3" E	Radio Capital CANALE ITALIA Canale 10 Radio Maria RTL 102.5 RTV 38 TELECAMPIONE TIMB Radio Attiva
TR1002	Torano	Lat.: 44°04'05.4" N	Lon.: 10°06'03.3" E	CAIRO TV Elettronica Persidera Prima TV
TR1003	Campocecina	Lat.: 44°07'24.0" N	Lon.: 10°07'13.8" E	RADIO MARIA RDS RADIO 105 RADIO MONTECARLO RADIO FIESTATA RADIOCLUB DAB ITALIA S.C.P.A. VIRGIN RADIO RADIO QUATTRO RADIO KISS KISS RADIO ITALIA SMI RADIO SUBASIO RADIO 101 TVR Teleitalia TOSCANA TV RADIO BRUNO RETE A TELEMAREMMA
TR1004	Santa Lucia	Lat.: 44°04'14.6" N	Lon.: 10°03'53.9" E	RADIO 105 RADIO DEEJAY RADIO NOSTALGIA RADIO 101 RADIO CUORE RADIO BRUNO RADIO ITALIA Radio Radicale RDS RMC RADIO FIESOLE VIRGIN RADIO
TR1005	Santa Lucia	Lat.: 44°04'18.0" N	Lon.: 10°03'59.0" E	3lettronica Industriale Cairo Network PERSIDERA CH32 PrimaTV 39_2012 RTV38 Toscana TV Tele Maremma
TR1006	Santa Lucia	Lat.: 44°04'15.3" N	Lon.: 10°03'53.8" E	RAIWAYS

**Tab 3.7 - Impianti Radiotelevisivi**



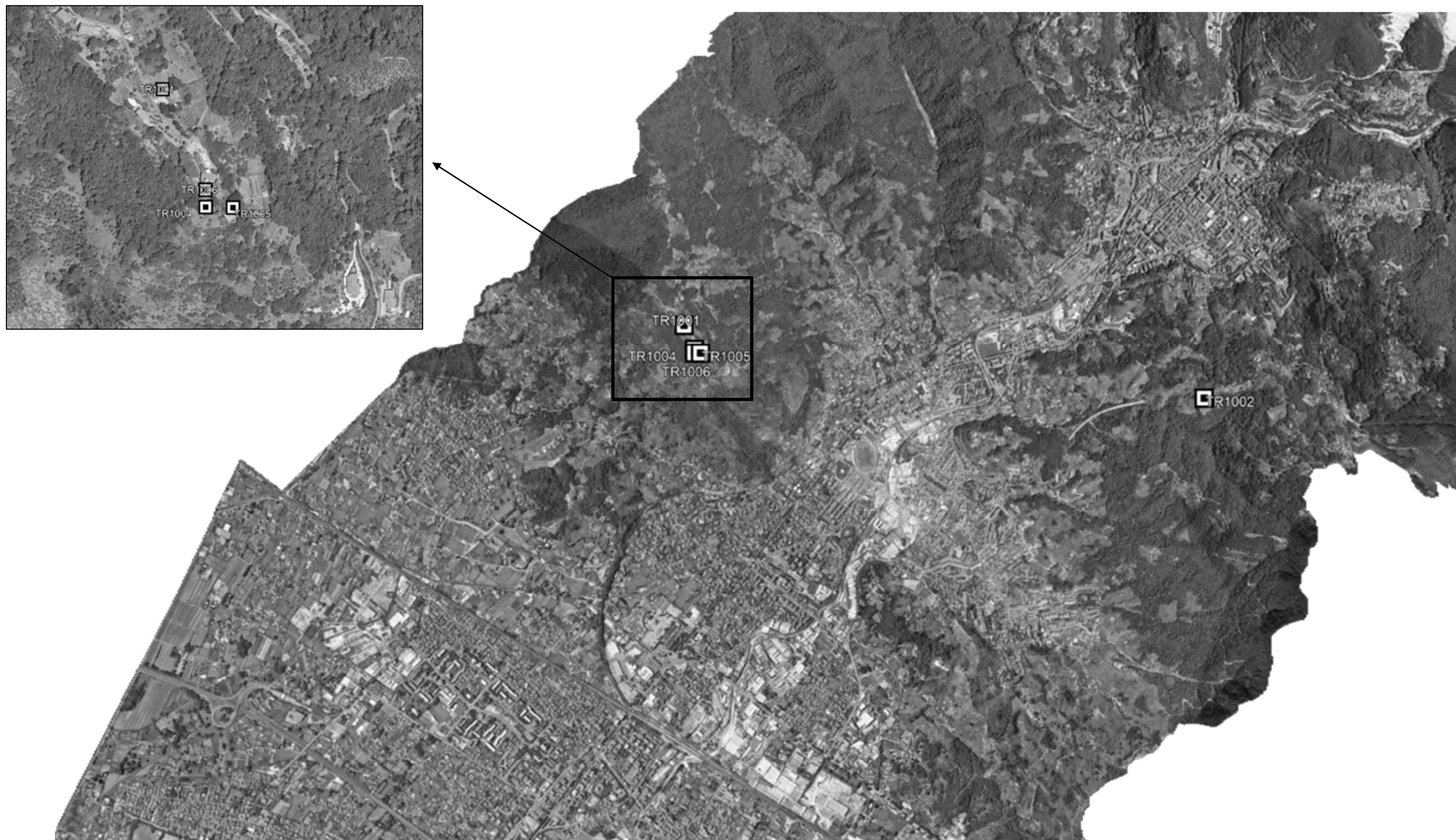


Fig. 3.6 –Ubicazione impianti gestori Radiotelevisivi





## 4 IMPATTO ELETTROMAGNETICO

---

Nel presente capitolo, dopo aver fornito alcune informazioni di base sul funzionamento degli impianti di telefonia cellulare e radiotelevisivi, si riportano i risultati delle analisi svolte per valutare l'impatto elettromagnetico, sull'intero territorio del Comune di Carrara, dovuto agli impianti già attivi e in una fase successiva, se disponibili i dati elettronici, di quello previsto nei piani di sviluppo dei Gestori, operanti contemporaneamente.

I calcoli previsionali per valutare i livelli di campo elettrico sono stati svolti sulla base dei dati tecnici estratti dalle pratiche autorizzative degli impianti fornite dal SUAP del Comune di Carrara.

### 4.1 TELEFONIA CELLULARE

#### 4.1.1 GSM UMTS LTE

I sistemi di telefonia mobile vengono definiti "cellulari" per il semplice fatto che ogni antenna copre una porzione ristretta di territorio definita appunto "cella".

Ad ogni gestore infatti è stata attribuita, con licenza da parte dallo Stato, una banda di frequenze ben definita.

Questo fatto ha obbligato i progettisti delle reti ad utilizzare nei loro impianti le stesse frequenze su porzioni di territorio ridotte (celle) in modo da poter offrire un servizio adeguato ad un numero elevato di utenti.

La struttura delle reti cellulari permette di accrescere in maniera molto elevata la capacità del sistema attribuendo lo stesso canale radio (la stessa frequenza) a più utenti dislocati però in celle diverse.

Più piccole sono le celle, maggiore è il numero di utenti che nel complesso possono accedere contemporaneamente al servizio.

Sempre in relazione a questo fatto le antenne sono programmate per irradiare segnali a potenze relativamente basse, così da ridurre al minimo le interferenze tra siti utilizzando la medesima frequenza.



Per riassumere, la struttura cellulare implica necessariamente l'adozione di alcune misure per limitare il rischio di interferenza tra stazioni radio base contigue che adottano gli stessi canali radio, quali:

- le limitazioni della potenza irradiata dalle stazioni radio base;
- la sagomatura del campo irradiato dalla singola antenna al fine di coprire adeguatamente e soltanto la porzione di territorio desiderata;
- la progettazione accurata del posizionamento delle stazioni radio base sul territorio e delle loro caratteristiche radioelettriche al fine di minimizzarne il numero, pur garantendo la continuità della copertura e la capacità di traffico richieste.

Per lo standard **GSM** la dimensione media delle celle in zone densamente abitate si attesta sugli 800 m di raggio, quindi, due antenne devono stare ad una interdistanza sicuramente maggiore di tale limite ma non oltre il doppio di tale valore; inoltre come già affermato, maggiore è la possibilità di ridurre il raggio di copertura dell'antenna e quindi la sua cella d'azione, maggiore sarà anche il numero delle telefonate supportate dall'impianto. Quindi la dimensione della cella sarà il più ridotta possibile in centro e attorno agli 800 – 1000 m in periferia o comunque nelle zone meno densamente popolate.

30

Lo stesso ragionamento vale per la tecnologia **UMTS**, solamente che in questo caso il raggio medio d'azione è ridotto della metà rispetto al GSM, quindi attorno ai 400 m.

Lo scopo principale di ciascun gestore è senza dubbio coprire tutto il territorio dove può esserci traffico telefonico e portare il segnale anche nelle aree rimaste scoperte dalla prima fase di infrastrutturazione del territorio, che aveva privilegiato le aree centrali delle città e le autostrade. Con l'arrivo poi della tecnologia UMTS, è sorta la necessità di coprire capillarmente il territorio possedendo tale standard la caratteristica, già più volte ribadita, di un minore raggio d'azione. Attualmente questo nuovo sistema è nella fase iniziale della sua diffusione e, come già successo per il GSM, l'obiettivo primario dei gestori è quello di garantire il servizio nelle aree maggiormente popolate, per poi estendersi successivamente alle restanti zone.



In questi anni è andata consolidandosi anche il sistema **LTE** che nasce come nuova generazione per i sistemi di accesso mobile a banda larga (Broadband Wireless Access). L'obiettivo dell'LTE è quello di promuovere l'uso della banda larga in mobilità, sfruttando l'esperienza e gli investimenti effettuati per le reti 3G e anticipando i tempi rispetto alla disponibilità degli standard di quarta generazione 4G il cui obiettivo è quello di raggiungere velocità di connessione wireless anche superiori a 1 Gbit/s.

LTE può funzionare su diverse bande di frequenza, esse sono: banda di frequenza 800 MHz; banda di frequenza 900 MHz; banda di frequenza 1800 MHz; banda di frequenza 2600 MHz.

Accanto a queste considerazioni, ciò che guida il gestore nella scelta di un sito è la presenza in quella zona di utenti che avranno bisogno del servizio come esercizi commerciali, uffici aperti al pubblico, strade di grande traffico (non solo le autostrade ma anche le strade statali), attività turistiche.

Un altro elemento importante per il gestore è il collegamento tra i diversi impianti. Le stazioni radio base formano una rete di comunicazione abbastanza rigida essendo collegate tra di loro attraverso ponti radio con i quali trasmettono in tutto il territorio nazionale i dati relativi alle telefonate. Questo utilizzo dei ponti radio, unito alla limitata copertura con il proprio segnale delle antenne, è per il gestore un vincolo molto pesante alla costruzione della propria rete di telefonia mobile.

Il risultato finale di offerta del servizio ai propri clienti è basato su di una scelta molto oculata e con ridotta flessibilità di azione, relativamente ai punti dove andare a collocare un'antenna.



**COMUNE DI CARRARA**  
**RELAZIONE TECNICA DEL PROGRAMMA COMUNALE DEGLI IMPIANTI**  
**DI RADIOCOMUNICAZIONE**  
**dell'art. 8, comma 6, della Legge n. 36/2001**

Banda	Range di Frequenze (up-link)	Range di Frequenze (downl-link)	Standard di trasmissione
GSM 900 Mhz	890- 915 Mhz	935 - 960 Mhz	GSM
GSM 900 Mhz estesa	880- 915 Mhz	925 - 960 Mhz	2G (GSM/EDGE) 3G/H-,
2100 Mhz	1920- 1980 Mhz	2110 - 2170 Mhz	3G UPITS WCDMA
1800 Mhz	1710- 1785 Mhz	1805 - 1880 Mhz	LTE 4G GSM DCS
800 Mhz	832- 862 Mhz	791 - 821 Mhz	LTE z-G
2600 Mhz	2510- 2570 Mhz	2630 - 2690 Mhz	LTE 4G

**Tab 4.1 – Frequenze, bande e standard di trasmissione**

#### 4.1.2 5G

Per migliorare gli standard del futuro, gli operatori del servizio mobile hanno sviluppato la quinta generazione di reti cellulari definita comunemente **5G**, una connessione superiore ai 5 Gigabit al secondo e circa 100 volte più veloce all'attuale navigazione via mobile. Attiva ormai nei centri urbani dal 2020, la rete 5G permette la connessione di più dispositivi contemporaneamente, con collegamenti stabili e minor consumo di batteria. Questa tecnologia garantisce un utilizzo ottimale dei video in streaming ad alta definizione, oltre che un passo di avvicinamento verso l'Internet of Things, scenario che prevede un esponenziale aumento dei dispositivi connessi ad Internet.

Le reti 5G consentono di offrire una velocità del collegamento dati da 1 a 6 Gigabit al secondo, per più dispositivi "standard" in una stessa cella mentre ora si riescono a garantire 1 Gigabit al secondo per terminali di fascia molto alta. In termini di ritardo, la tecnologia 5G consente di scendere fino ad alcuni millisecondi nella comunicazione tra dispositivo, rete esterna e ritorno, paragonabile agli attuali collegamenti in fibra.

Dal punto di vista tecnico, per l'introduzione della tecnologia 5G non è sufficiente un semplice aggiornamento o rinnovamento delle attuali reti radiomobili ma di fatto è sarà necessario per gli operatori, nelle aree in cui sarà adottata, riprogettare completamente l'infrastruttura di rete e ripensare la tipologia e la qualità dei servizi offerti prima ancora che si sia costituita una concreta domanda per gli ambiti applicativi che devono utilizzarli.



## 4.2 SISTEMI RADIOTELEVISIVI

Gli impianti per la diffusione delle trasmissioni radiofoniche e televisive - normalmente collocati lontano dai centri abitati e posizionati su dei rilievi che godono di una buona vista sull'area servita - sono costituiti da trasmettitori di grande potenza (10000-100000 Watt) e servono generalmente un'area molto vasta.

Questi impianti spesso ricevono il segnale da amplificare tramite collegamenti in alta frequenza, effettuati con **impianti molto direttivi (ponti radio) e/o di piccola potenza** ( $\leq 5$  W), direttamente dagli studi di trasmissione. Sopra questi edifici, spesso collocati nei centri urbani, compaiono così antenne, generalmente parabole, che producono campi dello stesso tipo di quelli diffusi dai ripetitori, ma di intensità assai più contenuta e diretti in maniera da non incontrare ostacoli nel loro cammino

## 4.3 STIMA DEL CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DALLA S.R.B. MEDIANTE CURVE ISOLIVELLO

### 4.4 PROGRAMMA DI CALCOLO

Per il calcolo dei lobi di irradiazione delle antenne che sono e saranno installate sul territorio comunale e per la stima puntuale del campo generato è stato utilizzato il software EMLAB (EMLAB versione 3.9.1.1, licenza n° 0056C) prodotto in conformità alla Norma CEI 211-10 e commercializzato dalla società Telecomunicazioni Aldena s.r.l. (via Volta, 13 - 20090 Cusago (MI)).

#### 4.4.1 IPOTESI DI CALCOLO

Per il calcolo delle isolinee di campo elettrico è stato impiegato il software Aldena EMLAB che impiega un algoritmo basato sul modello di propagazione in spazio libero secondo le indicazioni date dalla Norma Tecnica CEI 211-10. L'utilizzo di tale modello di propagazione per la valutazione dell'ampiezza del campo elettrico irradiato dalle antenne è cautelativo. Infatti, il modello prevede che il campo elettromagnetico si propaghi in assenza di ostacoli e non tiene dunque conto dell'attenuazione introdotta da alberi, automobili, abitazioni ed edifici in genere. Inoltre, nell'impostare il calcolo si suppone che le antenne siano alimentate continuamente con la loro potenza massima. Nella realtà la potenza di emissione può variare in maniera significativa in



funzione del traffico telefonico che insiste in un dato istante in una particolare cella. I valori che si predicono con questo software, dunque, sono certamente superiori a quelli che si riscontrano nella realtà ed è in questo senso che la stima viene ritenuta cautelativa.

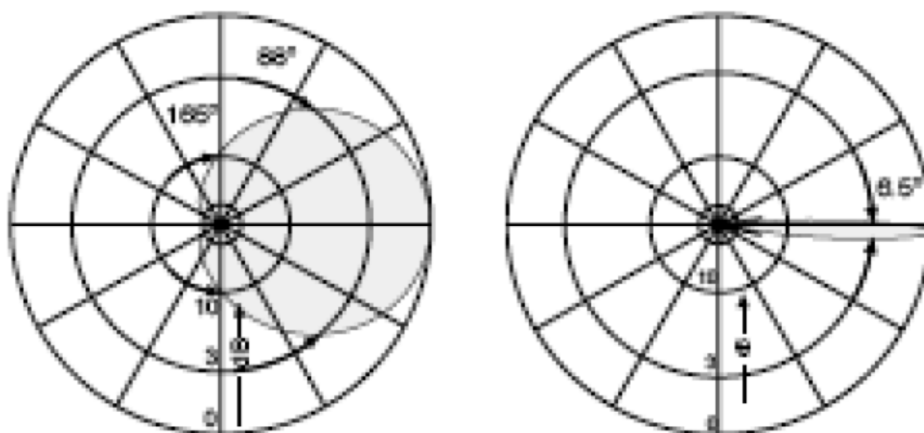
Nella valutazione del campo elettrico, si è invece tenuto conto della presenza degli edifici ricostruendone la dimensione e l'altezza a partire dalle dimensioni e quote che sono presenti nel layer della carta tecnica regionale, ed utilizzando poi questa ricostruzione per calcolare le corrette coordinate geografiche di ognuno dei punti nei quali interessa calcolare l'intensità del campo elettrico.

#### **4.4.2 DATI DI INPUT**

I dati di input del modello, oltre alla cartografia con i layer edifici, sono risultati per ogni singola antenna i seguenti:

- a) l'ubicazione dell'impianto;
- b) il tipo, il modello, le dimensioni e la ditta costruttrice di ciascuna antenna trasmittente, con indicate le seguenti caratteristiche:
  - o i diagrammi d'irradiazione sul piano orizzontale e sul piano verticale;
  - o la direzione di massima irradiazione in gradi nord;
  - o l'inclinazione sull'orizzontale della direzione di massima irradiazione;
  - o il guadagno dell'antenna;
  - o l'altezza dal suolo del centro elettrico dell'antenna;
  - o la polarizzazione;
  - o la frequenza utilizzata;
  - o la potenza massima immessa in antenna.

Per quanto riguarda i diagrammi di radiazione orizzontale e verticale, si osserva che le specifiche geometriche delle antenne trasmittenti presenti sui diversi tralicci censiti sono ricavati dai dati (pattern) forniti dalle rispettive case produttrici allegati alle richieste di autorizzazioni o reperiti dai siti dei produttori; tali pattern, per una medesima antenna, differiscono tra loro in funzione del tilt elettrico, della frequenza di trasmissione e della polarizzazione.



**Fig. 4.1 – Esempio di diagramma di antenna orizzonatele (a sinistra) e verticale (a destra)**

#### 4.4.3 MAPPE DELL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO

In Allegato 3 (vedere Allegato 4 - Mappa dell'Impatto Elettromagnetico) si riportano le planimetrie e viste tridimensionali della distribuzione di campo elettrico (E misurato in V/m) calcolato la software EMLAB. È stata riptodotta una planimetria per ciascun traliccio censito inserendo per ciascun traliccio tutti i servizi dei diversi gestori fornendo un'informazione esautiva dell'impatto elettromagnetico sul territorio interessato risultato della sovrapposizione degli effetti dovuti a tutte le antenne che insistono su quell'area piuttosto che della singola antenna del singolo gestore come contenuto delle richieste di autorizzazione.

Per quanto riguarda la rappresentazione grafica questa è stata effettuata esclusivamente sul piano orizzontale parallelo alla direzione di propagazione: sono state riportate le viste 3D ed in planimetria (vedere figura 4.2) con rappresentata la distribuzione del campo elettrico sulle superfici degli edifici attraverso curve isolivello. I risultati di questa analisi sono mostrati mediante mappe a falsi colori dotate di una scala lineare rappresentativa della corrispondenza fra colore e valore di campo elettrico.

Tali viste sono state estese in modo da poter evidenziare gli edifici impattati dal campo elettrico fino a valori superiori ad 5 V/m (valori massimi di campo calcolati sul territorio Comune di Carrara sulla base dei dati elettronici degli impianti acquisiti fino momento della redazione del presente documento).



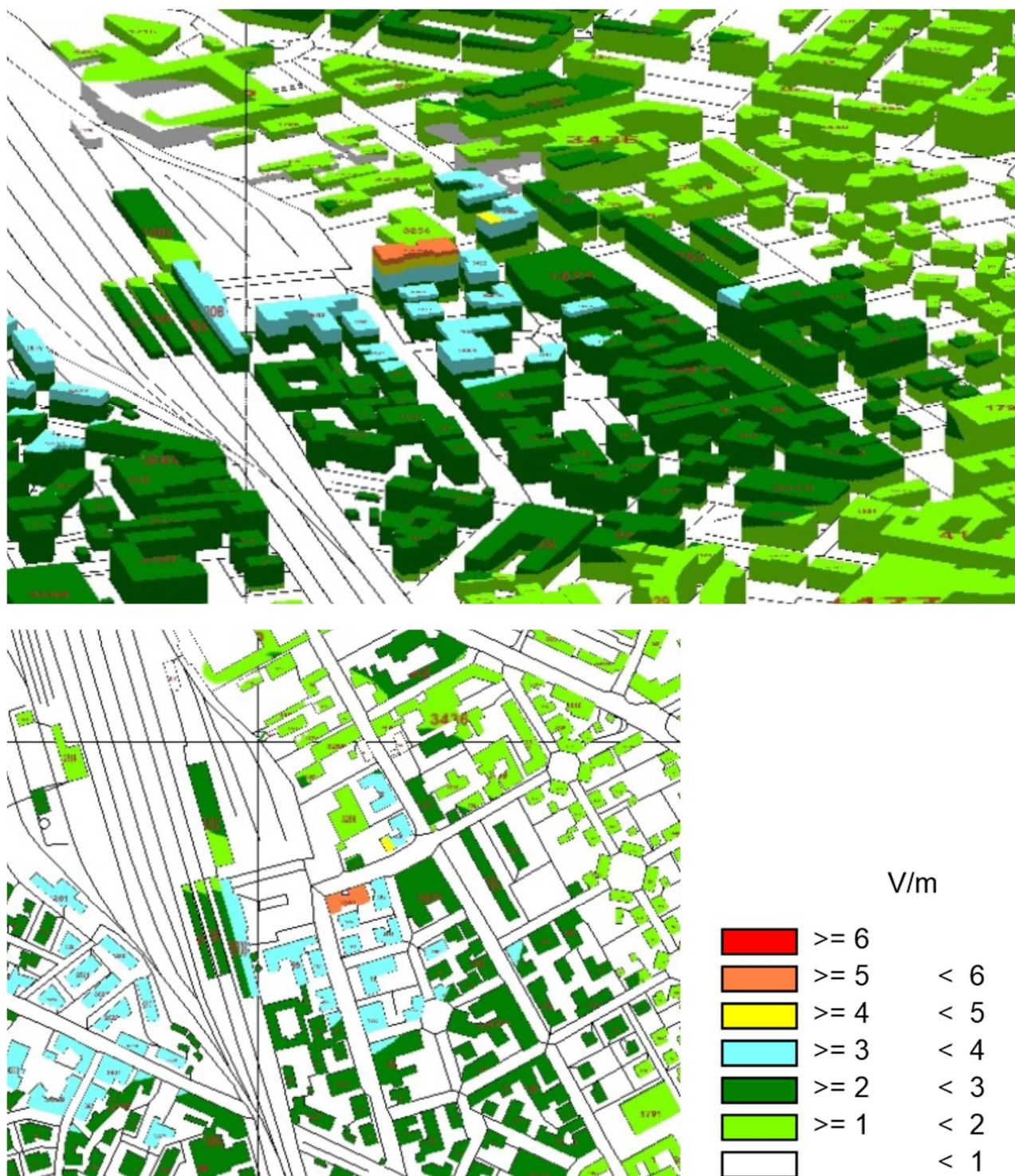


Fig. 4.2 – Esempio di distribuzione del campo elettrico in vista 3D (in alto), in planimetria (in basso a sinistra) e la legenda (in basso a destra)





#### 4.4.4 IMPATTO ELETTROMAGNETICO TRALICCIO TR0008 E TR0008A– VIA CARRIONA

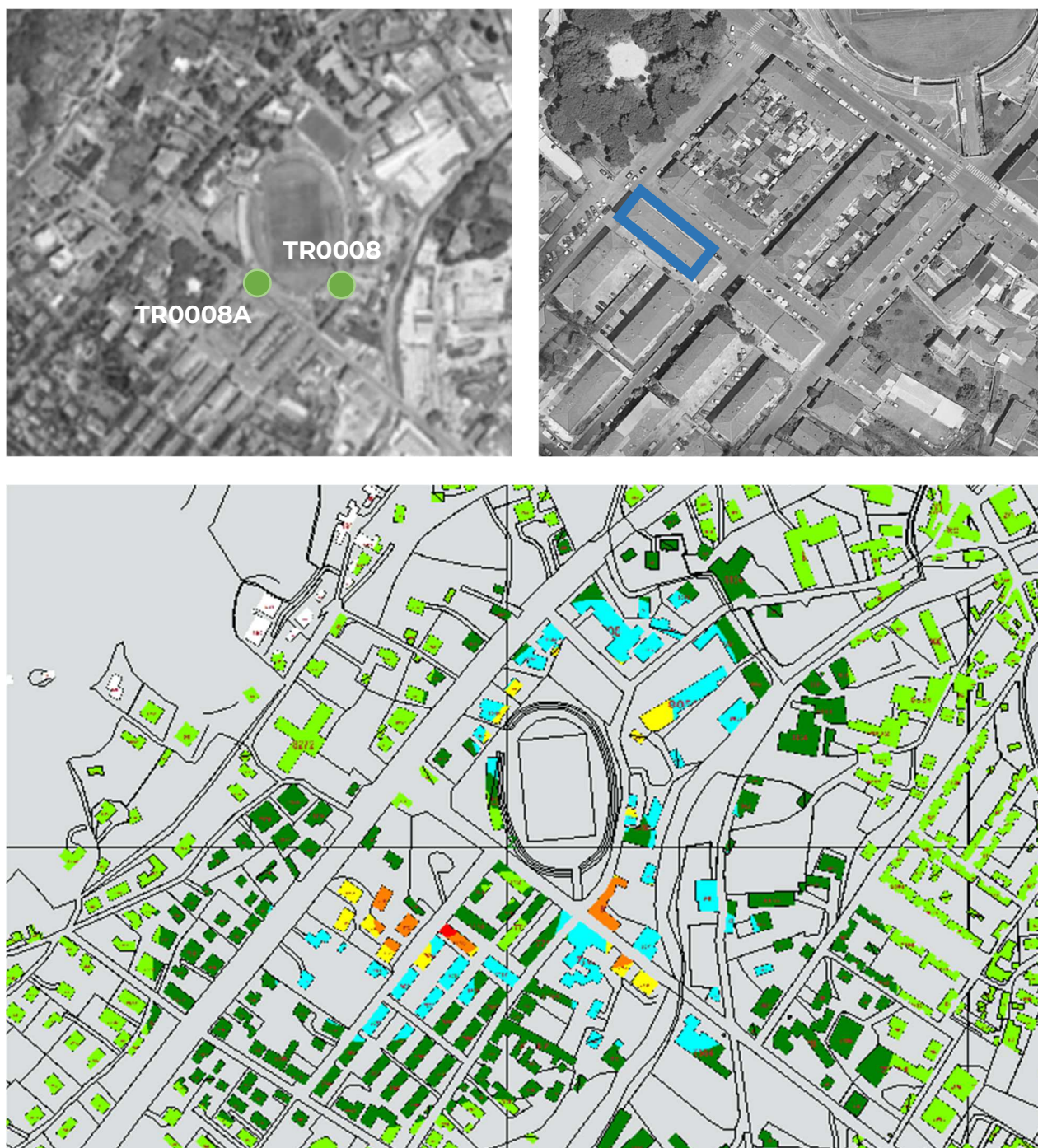
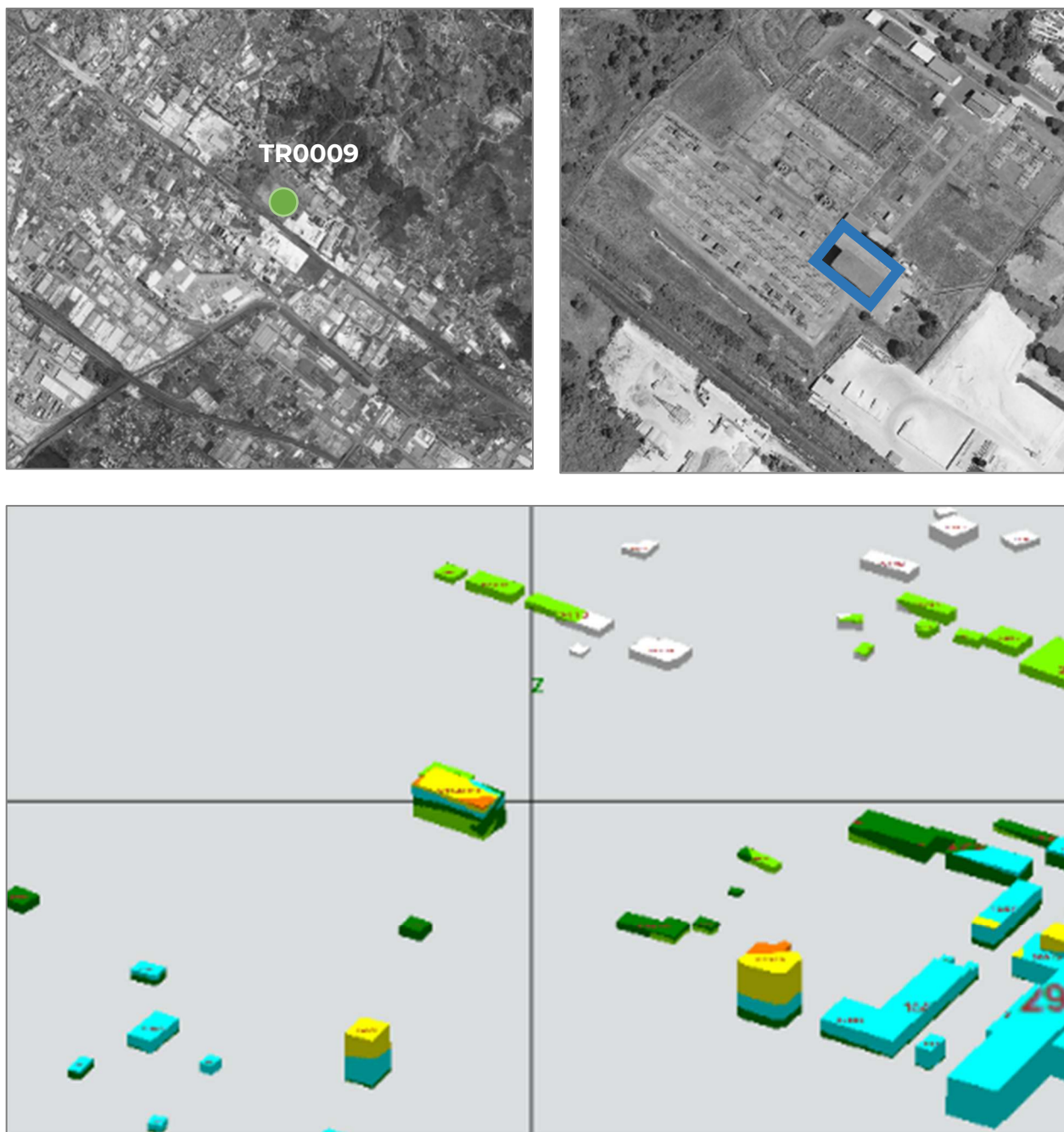


Fig. 4.3 – Edifici civile abitazione via Carriona – TR0008 e TR008A



#### 4.4.5 IMPATTO ELETTROMAGNETICO TRALICCIO TR0009 – VIA FRASSINA



**Fig. 4.4 – Edificio industriale via Frassina – TR0009**





#### 4.4.6 IMPATTO ELETTROMAGNETICO TRALICCIO TR0010 – VIA FRASSINA

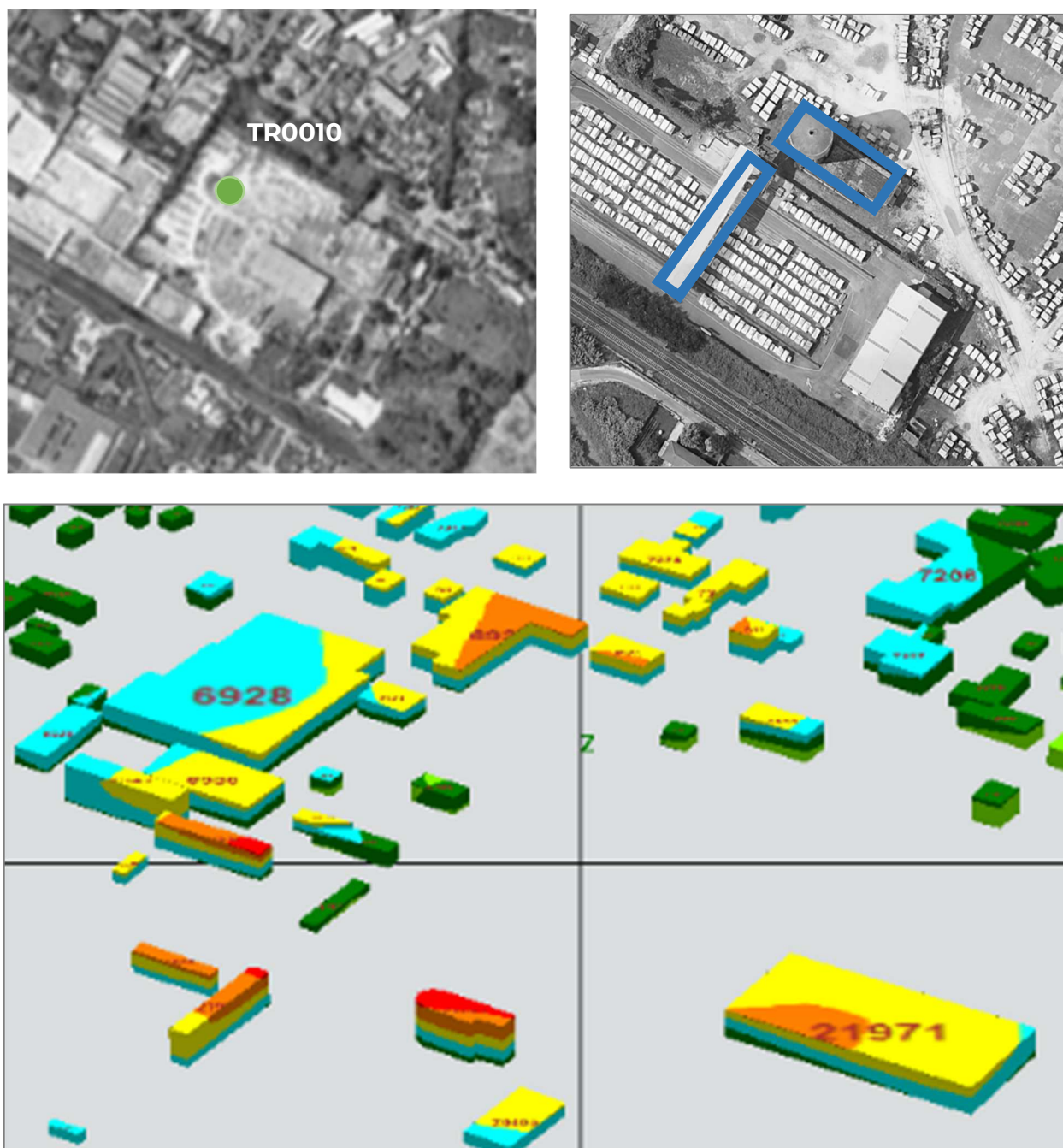


Fig. 4.5 – Uffici via Frassina – TR0010



#### 4.4.7 IMPATTO ELETTROMAGNETICO TRALICCIO TR0012 – TURIGLIANO

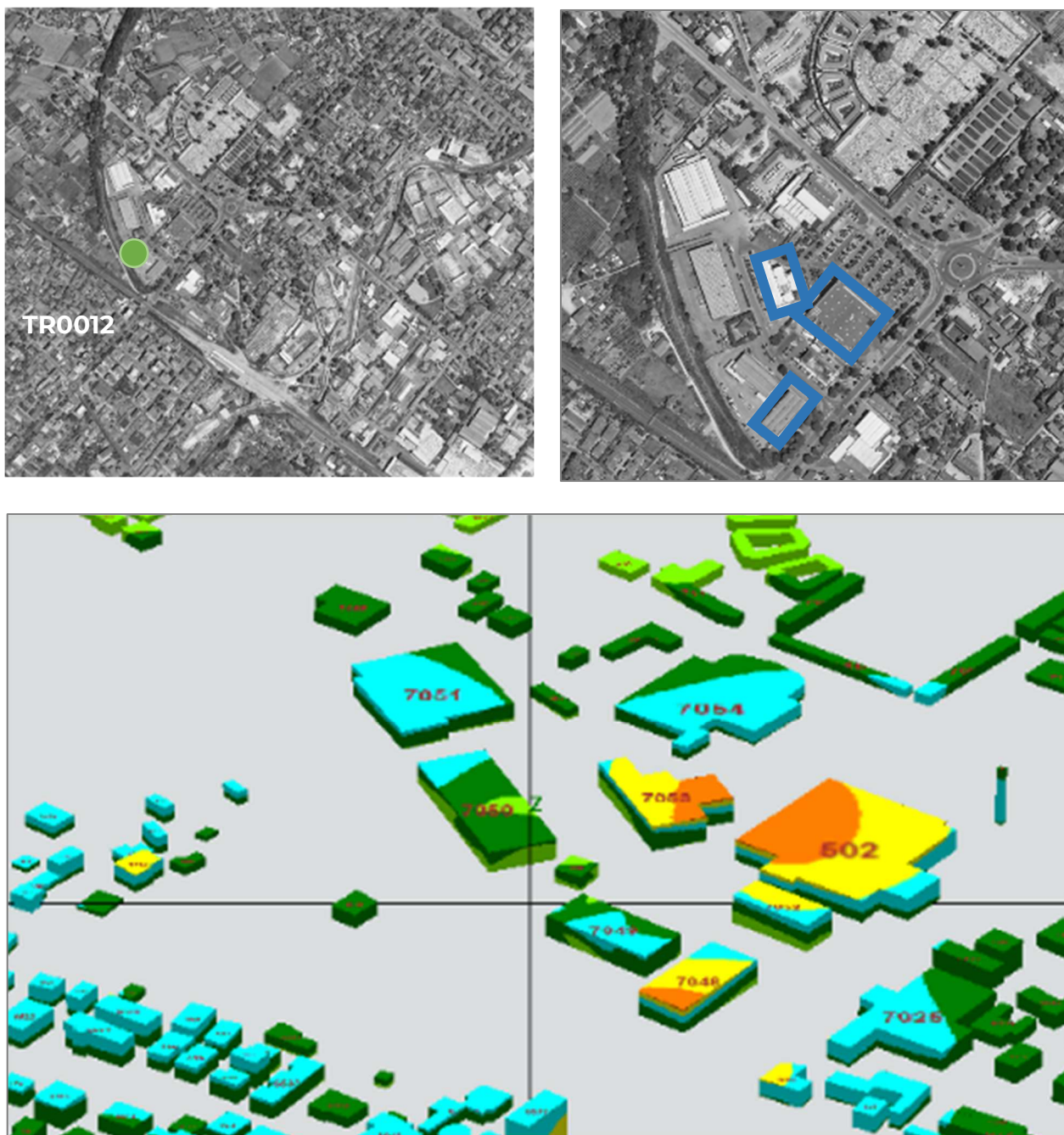


Fig. 4.6 – Centro Commerciale Turigliano – TR0012





#### 4.4.8 IMPATTO ELETTROMAGNETICO TRALICCI TR0014 – FOSSA MAESTRA

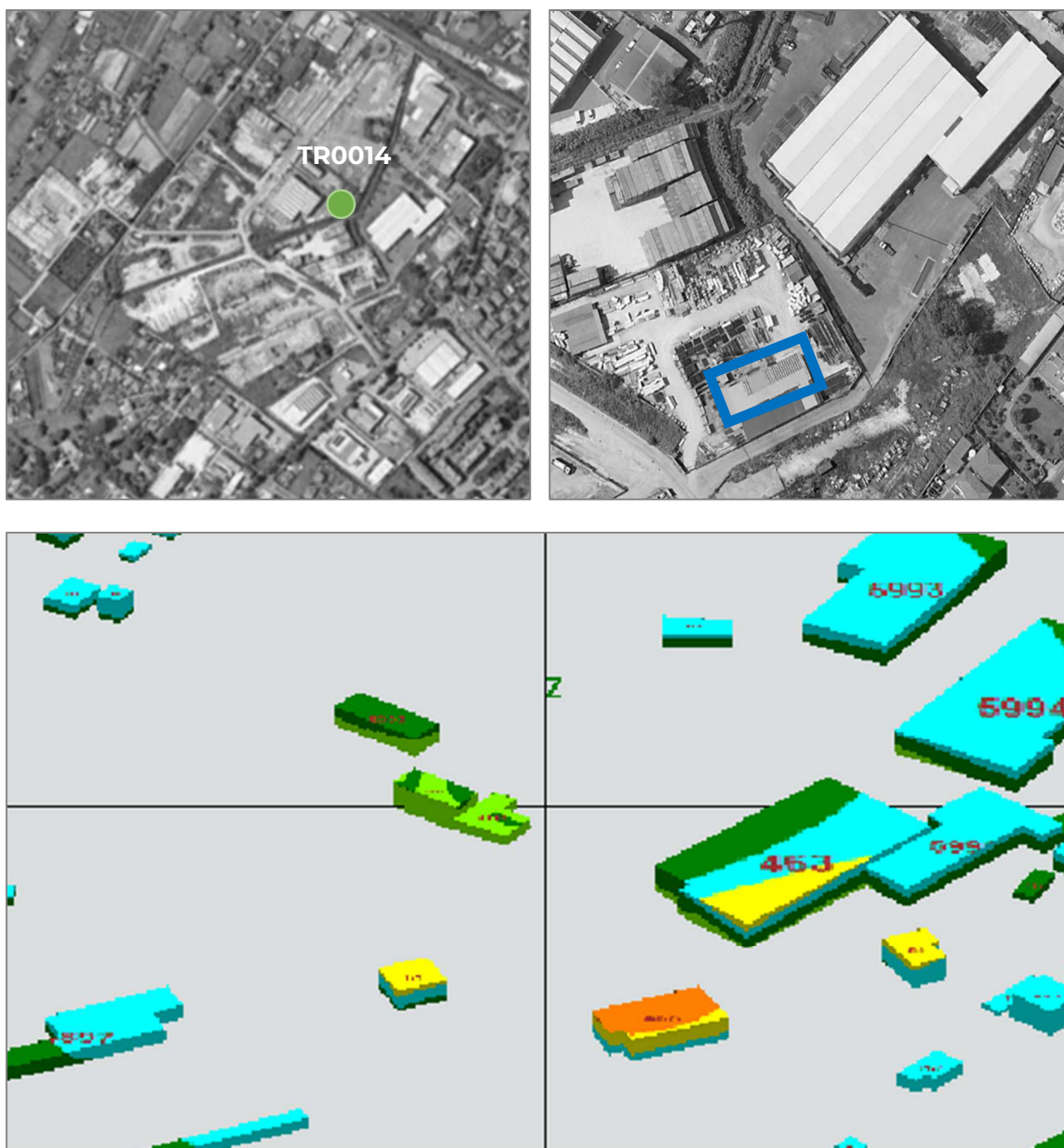
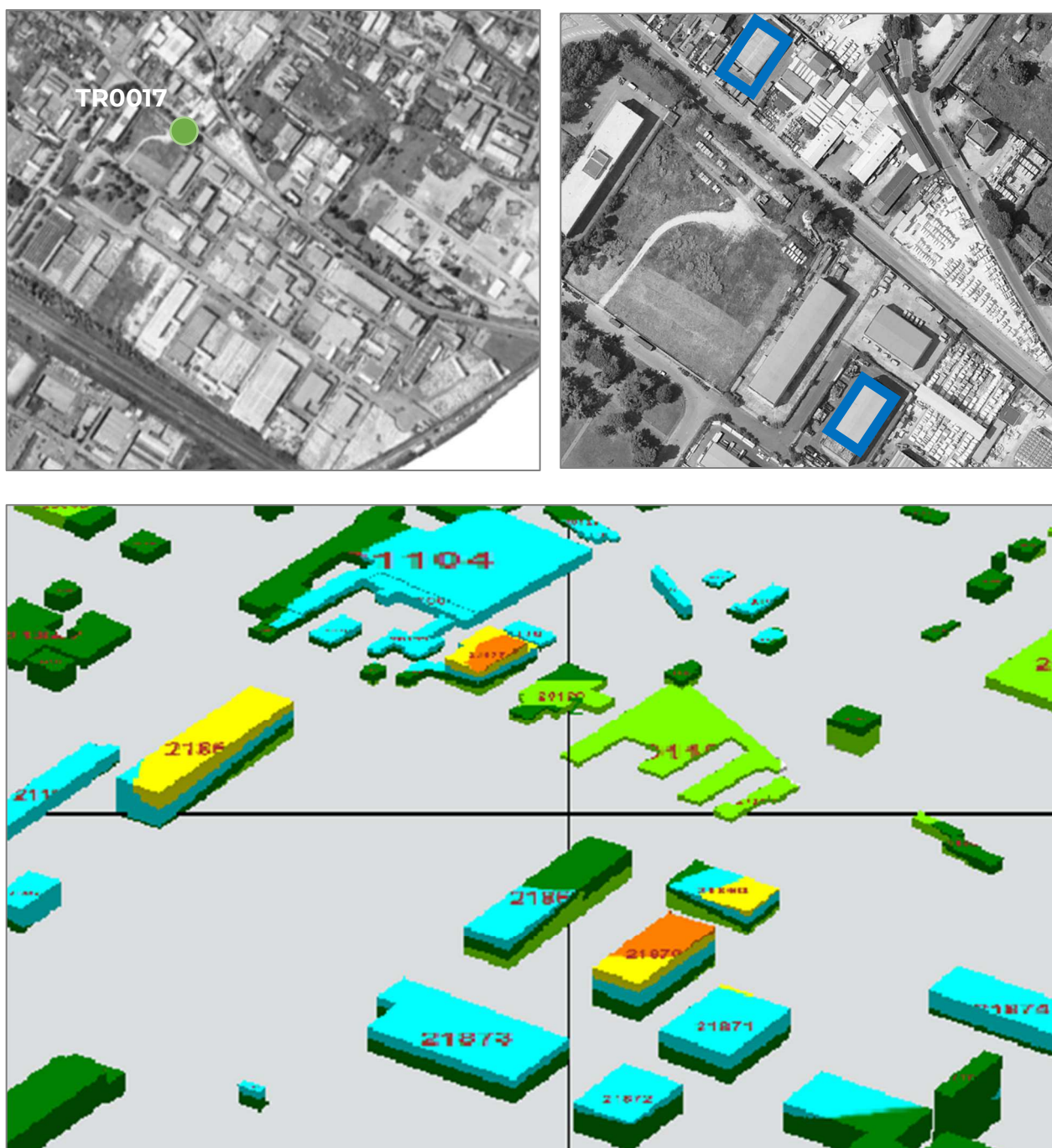


Fig. 4.7 – Edificio industriale – TR0014

#### 4.4.9 IMPATTO ELETTROMAGNETICO TRALICCI TR0017 – VIA BERNERI



**Fig. 4.8 – Edificio industriale – TR0017**





#### 4.4.10 IMPATTO ELETTROMAGNETICO TRALICCI TR0024 E TR00023– AREA FIERA

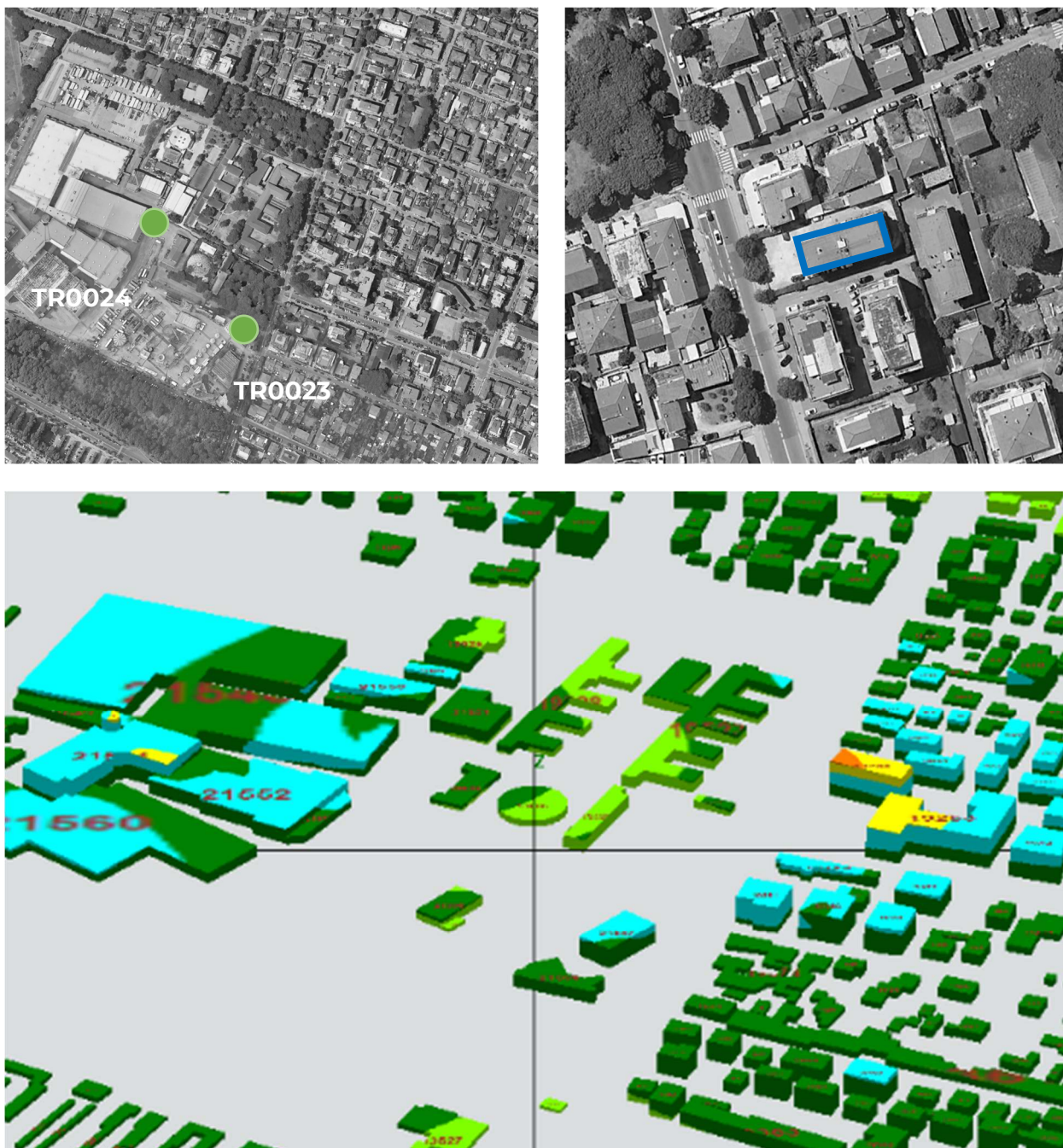


Fig. 4.9 – Edifici Area Fiera – TR0023 e TR0024





#### 4.4.11 IMPATTO ELETTROMAGNETICO TRALICCIO TR1003 – CAMPOCECINA

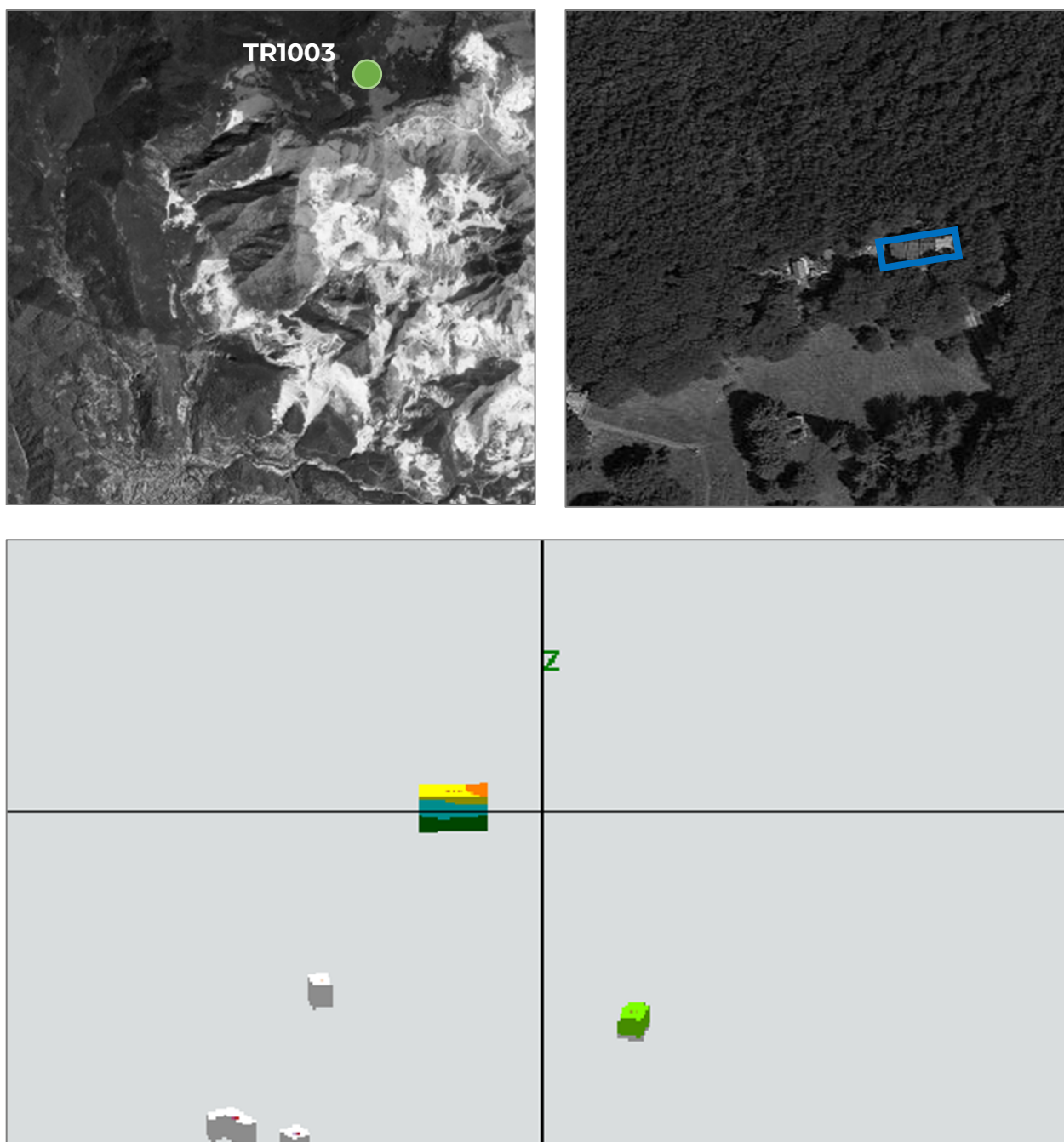


Fig. 4.10 – Edifici Campocecina – TR1003



#### 4.4.12 IMPATTO ELETTRROMAGNETICO TRALICCIO TR1001, TR1004, TR0005 E TR1006 – SANTA LUCIA

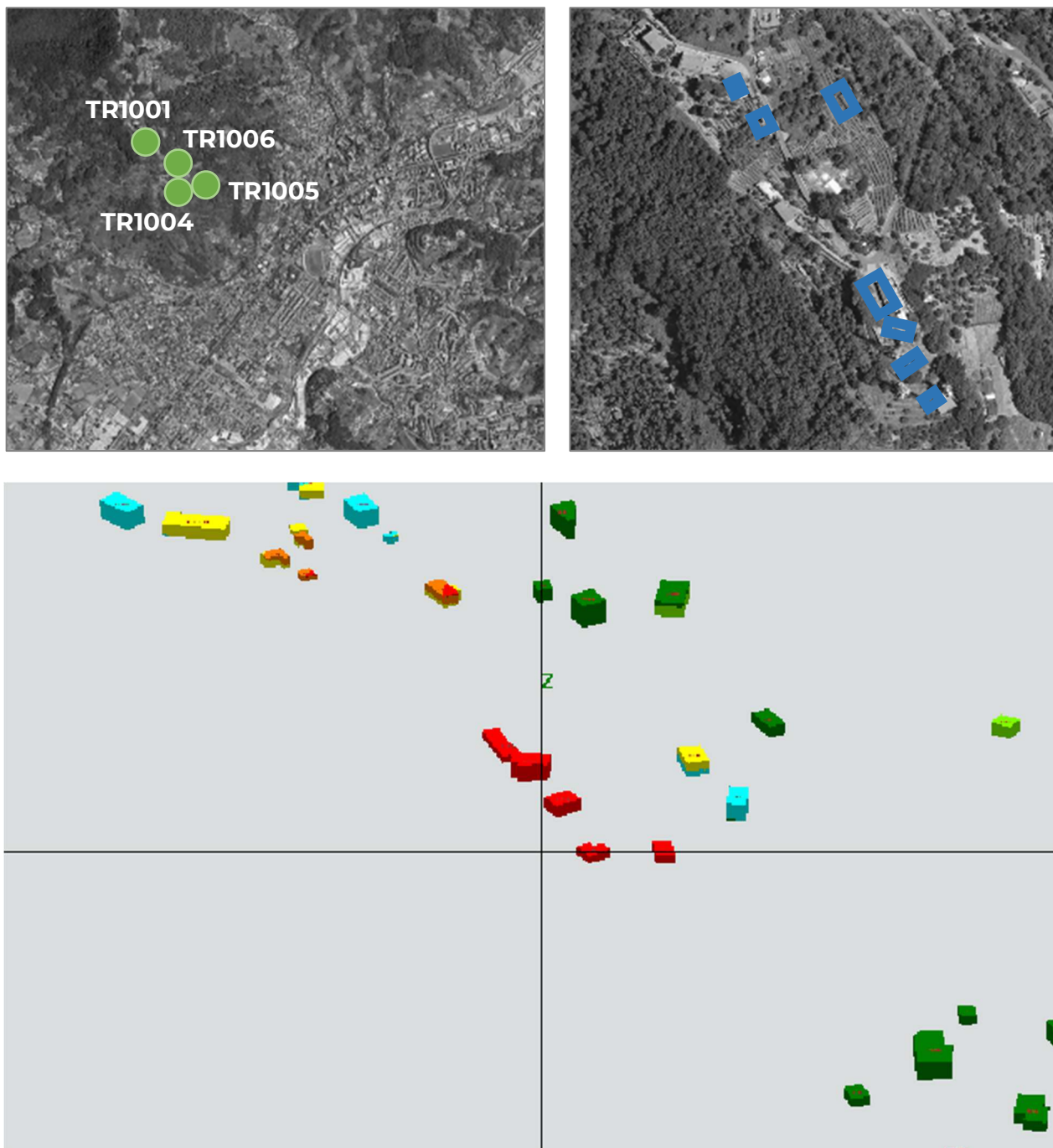


Fig. 4.11 – Santa LUCIA – TR1001, TR1004, TR0005, TR1006



#### 4.5 MAPPA DELLE LOCALIZZAZIONI

La scelta delle aree per la collocazione di nuovi siti viene regolamentata mettendo a disposizione delle aree di proprietà comunale con una distribuzione tale da garantire ai gestori la realizzazione della rete. Tale scelta, fatta nel rispetto dei principi e degli obiettivi della L.R. n. 49 dell'ottobre 2011, è sintetizzata nella Mappa delle Localizzazioni (Allegato 5) e regolamentata dalle NTA del Programma Comunale degli impianti di Radiocomunicazione

Nello specifico la L.R. n. 49 dell'ottobre 2011 individua come aree controindicate per il posizionamento degli impianti: ospedali, le case di cura e di riposo, le scuole di ogni ordine e grado, gli asili nido, le carceri e relative pertinenze.

In queste aree l'installazione di impianti fissi per telefonia cellulare è consentita solo quando risulta la migliore localizzazione in termini di esposizione complessiva della popolazione alle onde elettromagnetiche tra le possibili localizzazioni alternative proposte dai gestori, debitamente motivate, necessarie ad assicurare la funzionalità del servizio.

Il principio cardine nella scelta della collocazione delle nuove antenne è la distribuzione il più possibile uniforme delle stazioni radio base sul territorio comunale. La distribuzione favorisce la minimizzazione dell'esposizione della popolazione alle radiazioni elettromagnetiche. Altra conseguenza che si ottiene è la distribuzione, per quanto possibile uniforme, dei campi elettromagnetici nelle varie zone della città.

Inoltre, viene favorito l'utilizzo della collocazione di nuovi impianti su siti esistenti, cioè l'installazione su di un unico supporto di due o più gestori e quindi delle rispettive antenne definito tecnicamente come "cositing", così come previsto dalla L.R. n. 49 dell'ottobre 2011 dall'art.11 comma d).