

Relazione sull'inquinamento elettromagnetico presso 4 siti del Comune di Capannori (LU)

Redattore Dott. Carlo Mosca

Pagina 1 di 20

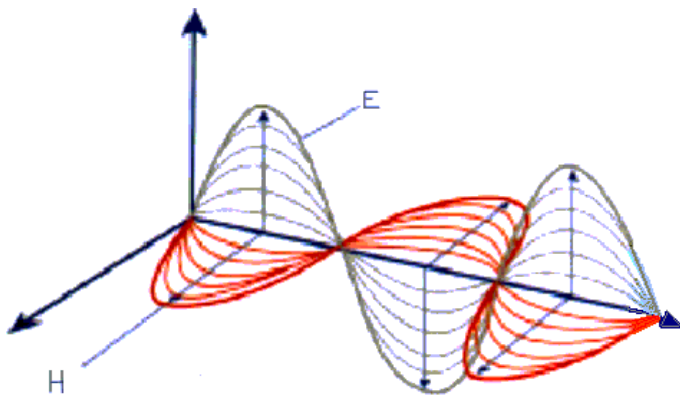
Generalità

I campi elettromagnetici (CEM) hanno origine dalle cariche elettriche e dal movimento delle cariche stesse (corrente elettrica).

Infatti l'oscillazione delle cariche elettriche, per esempio in un'antenna o in un conduttore percorso da corrente, produce campi elettrici e magnetici che si propagano nello spazio sotto forma di onde.

Le onde elettromagnetiche sono una forma di propagazione dell'energia nello spazio e, a differenza delle onde meccaniche (es. onde sonore) per le quali c'è bisogno di un mezzo, si possono propagare anche nel vuoto.

Il campo elettrico (E) e il campo magnetico (H) oscillano perpendicolarmente alla direzione dell'onda.

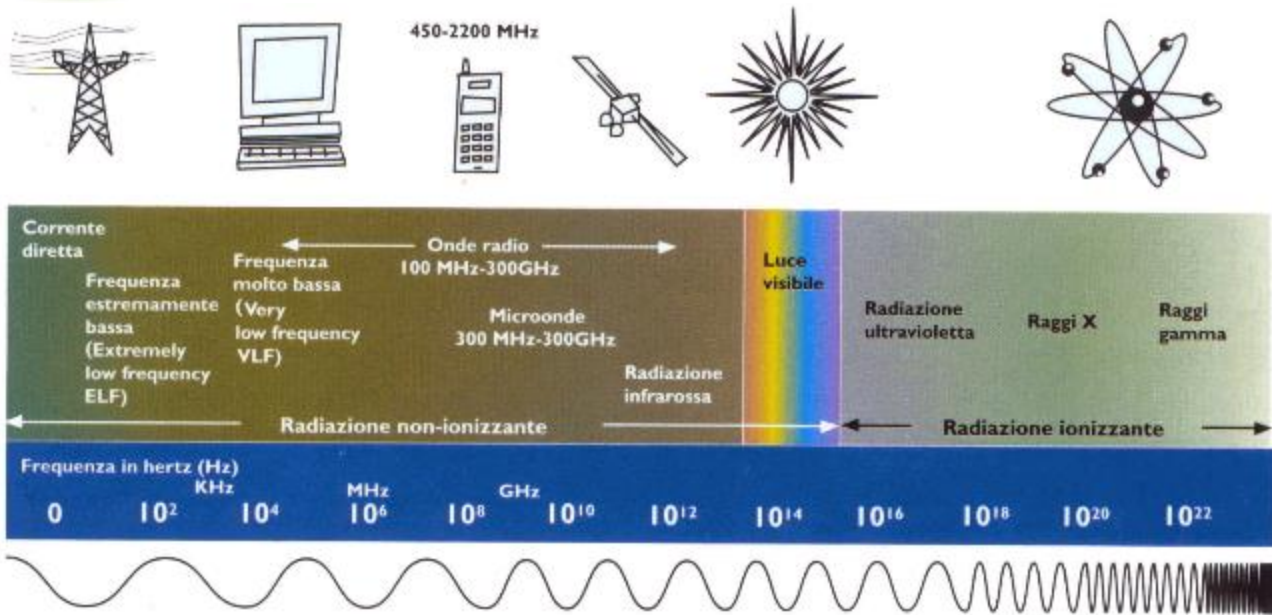


La velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche è di 300.000 km/s (chilometri al secondo).

Ogni onda elettromagnetica è definita dalla sua frequenza. Questa rappresenta il numero delle oscillazioni compiute in un secondo dall'onda e si misura in cicli al secondo o Hertz (Hz). Maggiore è la frequenza di un'onda, maggiore è l'energia che essa trasporta.

Altre unità di misura caratteristiche dell'onda elettromagnetica sono quelle che misurano l'intensità del campo elettrico, quella del campo magnetico, quella dell'energia trasportata.

L'insieme di tutte le possibili onde elettromagnetiche, al variare della frequenza, viene chiamato spettro elettromagnetico.



Come si vede dalla figura lo spettro può essere diviso in due regioni:

- radiazioni non ionizzanti (NIR = Non Ionizing Radiations)
- radiazioni ionizzanti (IR = Ionizing Radiations)

a seconda che l'energia trasportata dalle onde elettromagnetiche sia o meno sufficiente a ionizzare gli atomi, cioè a strappar loro gli elettroni e quindi a rompere i legami atomici che tengono unite le molecole nelle cellule.

Le radiazioni non ionizzanti comprendono le frequenze fino alla luce visibile.

Le radiazioni ionizzanti coprono la parte dello spettro dalla luce ultravioletta ai raggi gamma. E' alle radiazioni elettromagnetiche non ionizzanti con frequenza inferiore a quella della luce infrarossa che ci si riferisce quando si parla di inquinamento elettromagnetico.

In relazione ai possibili effetti delle onde sugli organismi viventi, si possono suddividere le radiazioni non ionizzanti in due gruppi di frequenze:

Frequenze estremamente basse
 ELF (Extremely Low Frequencies)
 0 Hz– 300 Hz
 Linee elettriche, elettrodomestici, etc.

Radiofrequenze
 RF
 300 Hz – 300 GHz
 Cellulari, ripetitori radioTv, forni a microonde, etc

Ai due gruppi di frequenze sono associati diversi meccanismi di interazione con la materia vivente e diversi rischi potenziali per la salute umana.

I campi ad alta frequenza (RF) cedono energia ai tessuti sotto forma di riscaldamento, i campi a bassa frequenza (ELF) inducono invece delle correnti nel corpo umano.

L'analisi effettuata nel presente studio riguarderà esclusivamente i campi ad alta frequenza (RF impianti di teleradiocomunicazioni).

1.2 LE SORGENTI

Le principali sorgenti di campi elettromagnetici che interessano gli ambienti di vita possono essere suddivise in base alle frequenze a cui operano.

Generano campi a 'bassa frequenza:

le linee di distribuzione della corrente elettrica ad alta, media e bassa tensione (elettrorodotti), gli elettrodomestici e i dispositivi elettrici in genere.

Generano campi a 'radiofrequenza':

gli **impianti di telecomunicazione** (impianti radiotelevisivi, stazioni radio-base, telefoni cellulari.), forni a microonde, apparati per saldatura e incollaggio a microonde, etc.

I campi elettromagnetici inoltre vengono usati in medicina a scopo diagnostico o terapeutico: risonanza magnetica nucleare, marconiterapia, radarterapia, magnetoterapia, etc..

Un impianto di telecomunicazione è un sistema di antenne la cui funzione principale è quella di consentire la trasmissione di un segnale elettrico, contenente un'informazione, nello spazio aperto sotto forma di onda elettromagnetica.

Le antenne possono essere sia trasmettenti (quando convertono il segnale elettrico in onda elettromagnetica) sia riceventi (quando operano la trasformazione inversa). Gli impianti di telecomunicazioni trasmettono ad alta frequenza (tipicamente le frequenze utilizzate sono comprese tra i 100 kHz e 300 GHz).

Esistono due diverse metodologie di trasmissione:

- di tipo broadcasting: da un punto emittente a molti punti riceventi, come accade per i ripetitori radiotelevisivi e le stazioni radio base della telefonia cellulare;
- direttiva: da punto a punto, quella ad esempio dei ponti radio.

I ripetitori radiotelevisivi sono situati per lo più in punti elevati del territorio (colline o montagne), dato che possono coprire bacini di utenza che interessano anche diverse province.

La potenza in antenna è generalmente superiore al KW; entro circa dieci metri dai tralicci di sostegno, l'intensità di campo elettrico al suolo può raggiungere valori dell'ordine delle decine di V/m.

Tuttavia la localizzazione di queste antenne prevalentemente al di fuori dei centri abitati permette di realizzare installazioni in regola con le norme di sicurezza relative all'esposizione della popolazione.

Le stazioni radio base (SRB) per la telefonia cellulare sono gli impianti di telecomunicazione che, per la loro capillare diffusione nei centri abitati, generano maggiore preoccupazione tra i cittadini.

Il servizio di telefonia cellulare viene realizzato tramite un sistema complesso di tipo broadcasting che è la rete radiomobile. Essa è distribuita sul territorio ed è costituita da un insieme di elementi, ognuno dei quali è in grado di dialogare con gli altri: le centrali di calcolo in grado di localizzare l'utente e di gestirne la mobilità, le centrali che fisicamente connettono le linee, le Stazioni Radio Base e i telefoni cellulari.

Ciascuna SRB è costituita da antenne che trasmettono il segnale al telefono cellulare ed antenne che ricevono il segnale trasmesso da questo ultimo.

Le antenne possono essere installate su appositi tralicci, oppure su edifici, in modo che il segnale possa essere irradiato senza troppe attenuazioni sul territorio interessato.

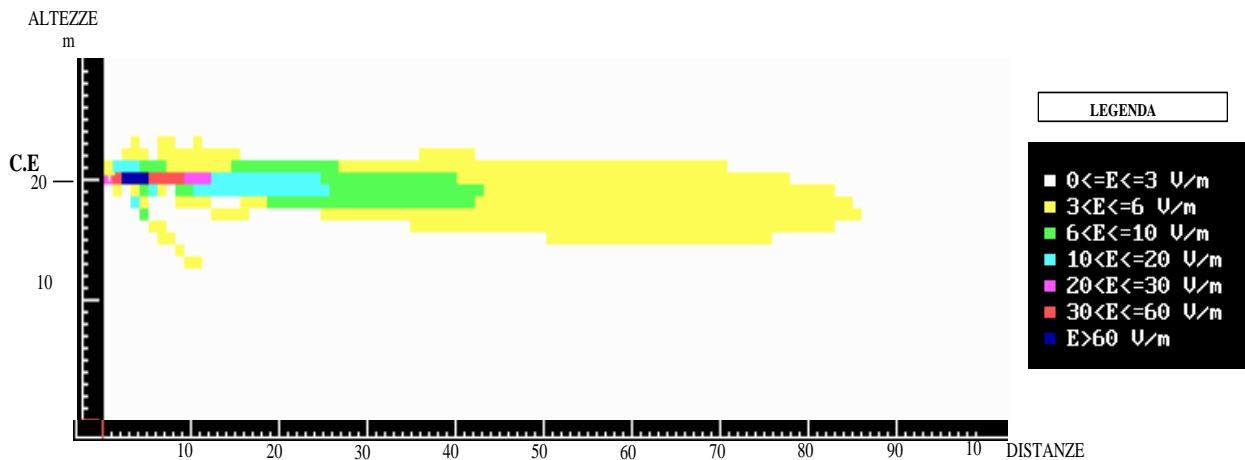
Le frequenze utilizzate sono comprese tra i 900 MHz e i 3600 MHz (5g e LTE) e le potenze in antenna possono variare tra i 25 Watt e circa 370 Watt (Ogni SRB interessa una porzione limitata di territorio, detta comunemente cella).

A differenza degli impianti radiotelevisivi sono usati bassi livelli di potenza per evitare che i segnali provenienti da celle attigue interferiscano tra loro. Inoltre, grazie anche alle particolari tipologie di antenne impiegate, i livelli di campo elettromagnetico prodotto rimangono nella maggioranza dei casi molto bassi.

Al suolo, i livelli di campo elettrico che si riscontrano entro un raggio di 100-200 m da una stazione radio base sono generalmente compresi tra 0.1 e 2 V/m, mentre il decreto nazionale fissa a 20 V/m il limite di esposizione e a 6 V/m la misura di cautela (nel caso di edifici adibiti a prolungata permanenza).

All'aumentare dell'altezza da terra, il campo elettrico aumenta in quanto ci si avvicina alla direzione di massimo irraggiamento delle antenne trasmettenti (che di solito sono poste a 25-30 m da terra).

In zone caratterizzate da alta densità di popolazione è necessaria l'installazione di un numero elevato di SRB, tuttavia la vicinanza relativa tra gli impianti stessi impone che le potenze in antenna siano mantenute, per quanto possibile, ridotte onde evitare i problemi dovuti alle interferenze dei segnali.



Mapa della distribuzione verticale del campo elettrico generato da una tipica SRB in frequenza DCS e potenza 20 W

(distanze orizzontali e verticali in m)

I ponti radio sono un esempio di sistemi a trasmissione direttiva.

Essi sono realizzati con antenne paraboliche che irradiano l'energia elettromagnetica in fasci molto stretti per collegare tra loro due antenne anche molto lontane e tra le quali non devono essere presenti ostacoli.

Solitamente vengono utilizzate potenze molto basse (spesso anche inferiori al Watt).

Nonostante l'elevato impatto visivo di questi impianti, l'elevata direttività delle antenne e le basse potenze utilizzate rendono trascurabili gli effetti di questo tipo di trasmissione.

CAMPI ELETTROMAGNETICI E SALUTE

I possibili effetti sulla salute dei campi elettromagnetici (CEM) sono stati studiati solo negli ultimi anni.

E' necessario distinguere tra effetti sanitari acuti, o di breve periodo, ed effetti cronici, o di lungo periodo.

Gli effetti acuti possono manifestarsi come immediata conseguenza di esposizioni elevate al di sopra di una certa soglia.

Sono stati segnalati per esposizione alle alte frequenze: (stazioni radiobase, impianti radiotelevisivi, telefoni cellulari, etc.):

- opacizzazione del cristallino, anomalie alla cornea
- ridotta produzione di spermatozoi
- alterazioni delle funzioni neurali e neuromuscolari
- alterazioni nel sistema immunitario

(Fonte ARPA Veneto)

I limiti di esposizione ai CEM proposti dagli organismi internazionali e recepiti anche dalla normativa italiana garantiscono, con sufficiente margine di sicurezza, contro l'insorgenza di tali effetti.

Sono stati riscontrati inoltre sintomi quali cefalea, insonnia, affaticamento, in presenza di campi al di sotto dei limiti raccomandati per la protezione dagli effetti acuti (ipersensibilità elettromagnetica). In questi casi risulta però difficile separare gli effetti dovuti all'esposizione da quelli di tipo psicosomatico per fenomeni di autosuggestione.

Gli effetti cronici possono manifestarsi dopo periodi anche lunghi di latenza in conseguenza di lievi esposizioni, senza alcuna soglia certa.

Tali effetti hanno una natura probabilistica: all'aumentare della durata dell'esposizione aumenta la probabilità di contrarre un danno ma non l'entità del danno stesso.

Gli effetti cronici sono stati studiati attraverso numerose indagini epidemiologiche e studi su animali, che hanno dato fino ad oggi riscontri controversi.

Per quanto riguarda le alte frequenze, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), sulla base dei dati scientifici disponibili, sostiene che "non c'è nessuna evidenza convincente che l'esposizione a RF abbrevi la durata della vita umana, né che induca o favorisca il cancro". Per l'esposizione alle basse frequenze, alcuni studi hanno ipotizzato un aumento del rischio per la leucemia infantile;

Il National Institute of Environmental Health Sciences, (NIEHS, USA) ha valutato i campi ELF solamente come un 'possibile cancerogeno per l'uomo', basandosi sulle 5 categorie di classificazione usate dalla IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro), mentre ad esempio il benzene è stato identificato come cancerogeno.

Ad ogni modo le attività di ricerca stanno proseguendo in tutto il mondo, promosse da governi nazionali e organizzazioni internazionali.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità raccomanda comunque di seguire per la prevenzione dai possibili effetti di lungo periodo il 'principio cautelativo', ossia di adottare misure di tutela della popolazione anche in assenza di dati definitivi sulla nocività dei CEM. Tali misure, sempre secondo l'OMS, dovrebbero essere semplici, facilmente perseguibili e di basso costo, e per queste ragioni dovrebbero essere adottate in particolare per le nuove installazioni.

L'Italia ha per prima recepito nella normativa questo principio, con una legge nazionale sulle radiofrequenze, che adottano misure cautelative per la protezione dai possibili effetti di lungo periodo.

In tema di informazione la Regione Toscana si è mossa con una campagna di sensibilizzazione sul tema, in particolare L'ARPAT ha creato sul proprio sito una serie di FAQ per dissipare i dubbi e le domande più comuni.

Pagina 7 di 20

2 LA NORMATIVA

La normativa nazionale e regionale per la tutela della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici disciplina separatamente le basse frequenze (elettrodotti) e le alte frequenze (impianti radiotelevisivi, stazioni radiobase, ponti radio).

La legge quadro sull'inquinamento elettromagnetico n. 36/2001 ha posto tra le finalità (art. 1 comma c) "assicurare la tutela dell'ambiente e del paesaggio e promuovere l'innovazione tecnologica e le azioni di risanamento volte a minimizzare l'intensità e gli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici secondo le migliori tecnologie disponibili". Tale legge definisce inoltre (art. 2):

"Ai fini dell'applicazione della presente legge si assumono le seguenti definizioni:

- a) esposizione: è la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici, o a correnti di contatto, di origine artificiale;
- b) limite di esposizione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori;
- c) valore di attenzione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettere b) e c). Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei tempi e nei modi previsti dalla legge;
- d) obiettivi di qualità sono:
 - 1) i criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, indicati dalle leggi regionali secondo le competenze definite dall'articolo 8;
 - 2) i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi;

All'art. 8, oltre a dare competenza alle regioni per l'adozione di piani di risanamento, la legge prevede: "I comuni possono adottare un regolamento per assicurare il corretto insediamento urbanistico e territoriale degli impianti e minimizzare l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici."

I LIMITI DI LEGGE DEFINITI DAL d.p.c.m. 8 luglio 2003 n. 199

Frequenza [MHz]	Valore efficace del campo elettrico [V/m]
0.1÷3	60
>3÷3000	20
>3000÷300000	40

In corrispondenza di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore (scuole, abitazioni, uffici, luoghi di lavoro, ospedali, ecc.) non deve essere superato il valore di 6 V/m, indipendentemente dalla frequenza, mediato su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di 6 minuti.

Il Sindaco, nell'ambito della tutela della salute pubblica, ha potere di disporre ai sensi dell'art. 38, Il comma, della L. 8 giugno 1990, n. 142, qualora vengano superati gli obiettivi di qualità fissati dal d.p.c.m. 8 luglio 2003 n. 199, la conformità a norma delle emissioni dell'impianto e sanzioni amministrative più gravi quali la sospensione dell'esercizio dell'impianto.

I limiti normativi di esposizione per la popolazione sono stabiliti uniformemente sul territorio nazionale dal DPCM 08/07/2003 "*Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz*" come integrato dalle disposizioni di cui all'art 14 comma 8 del D.L. 179/2012 (convertito, con modificazioni, dall'art. 1, comma 1, L. 17 dicembre 2012, n. 221).

Gli impianti di radiodiffusione televisiva e radiofonica sono di norma collocati in punti elevati del territorio, al di fuori dei centri abitati, e coprono bacini di utenza che possono interessare anche più province. La loro potenza è spesso superiore al kW.

Le stazioni radio base vengono invece installate in città e vicino ai centri abitati coprendo ciascuna un'area di territorio (cella) di estensione contenuta con potenze di emissione dell'ordine delle decine di watt. Essendo quindi assai diffuse nei centri abitati, le SRB sono gli impianti che generano nella popolazione maggiori preoccupazioni. Grazie alle valutazioni preventive effettuate da ARPAL in sede di autorizzazione, questa tipologia di impianti non crea in genere situazioni di superamento dei limiti normativi. Gli impianti di radiodiffusione invece, in particolare quelli radiofonici (radio FM), i quali hanno potenze di irradiazione elevate la cui installazione risale non raramente a decenni orsono in alcuni casi creano o possono creare situazioni di superamento dei limiti normativi.

3 PLANIMETRIE

Le misure sono avvenute presso 4 sistemi radianti, nella giornata di Lunedì 13/09/2021 a partire dalle ore 10.20

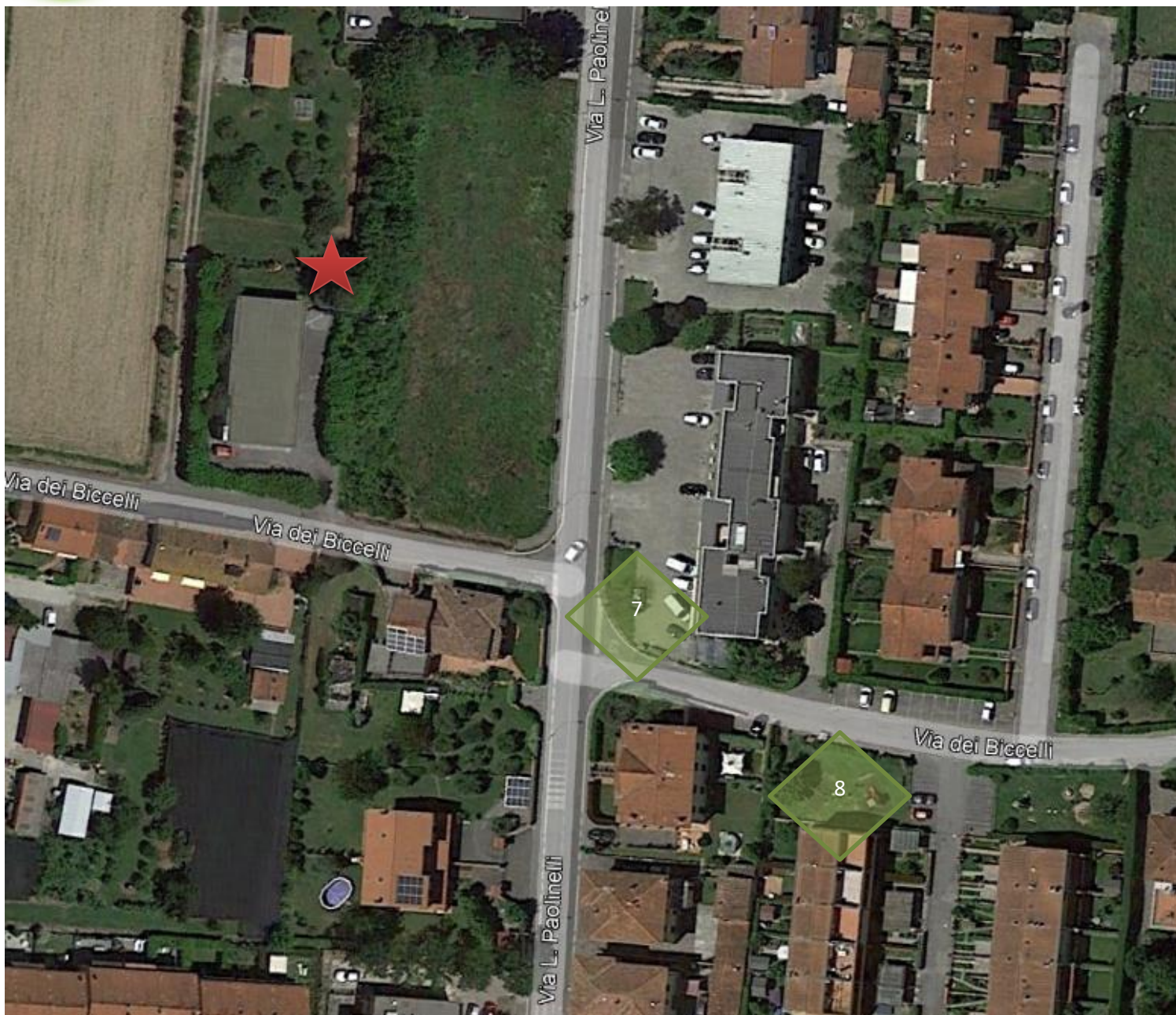
Le misure sono state effettuate dallo scrivente in presenza di tecnici comunale

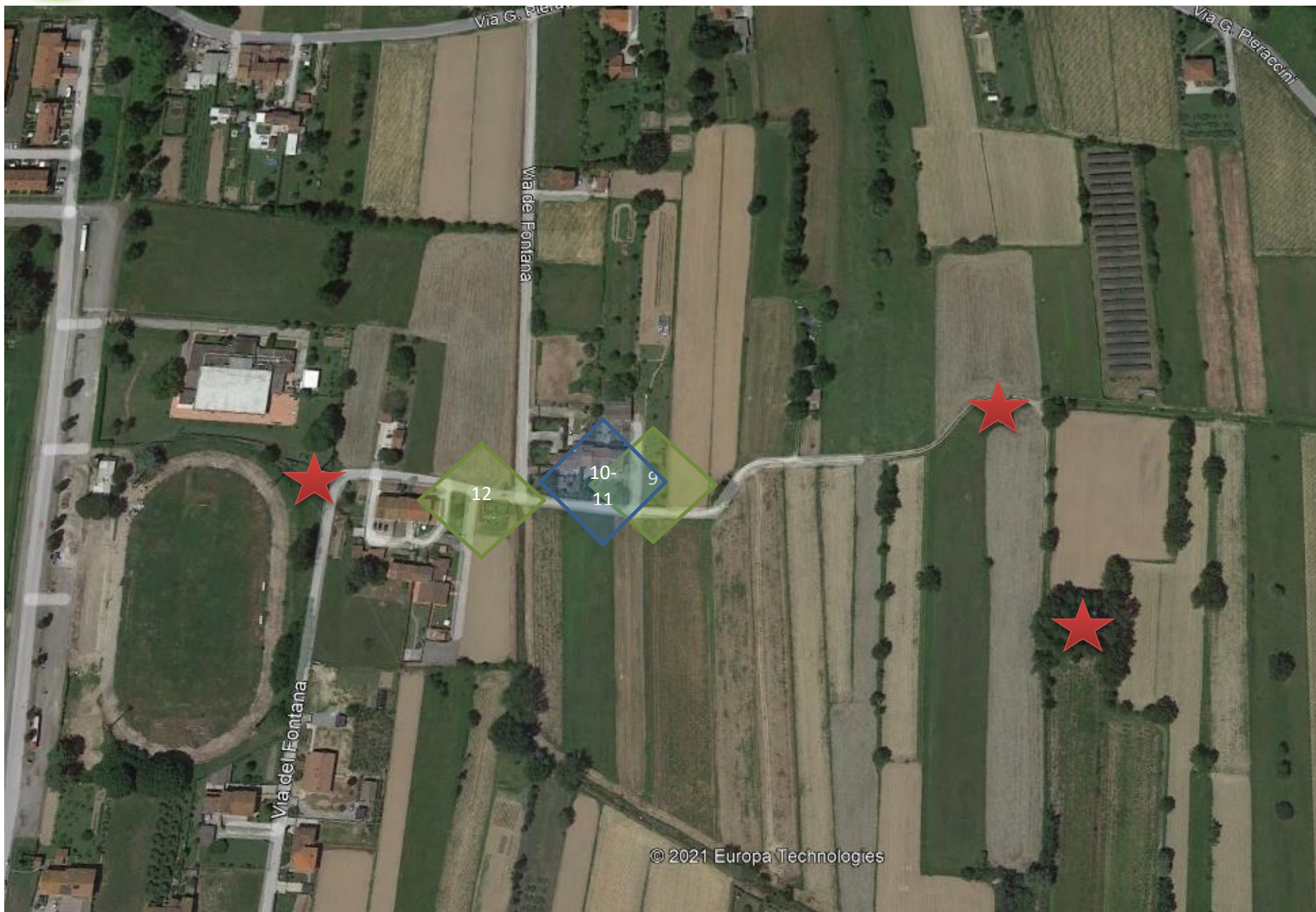
La strumentazione non rileva campi elettromagnetici inferiori allo 0.30 V/m che sono da considerarsi irrilevanti ai fini dell'inquinamento elettromagnetico.

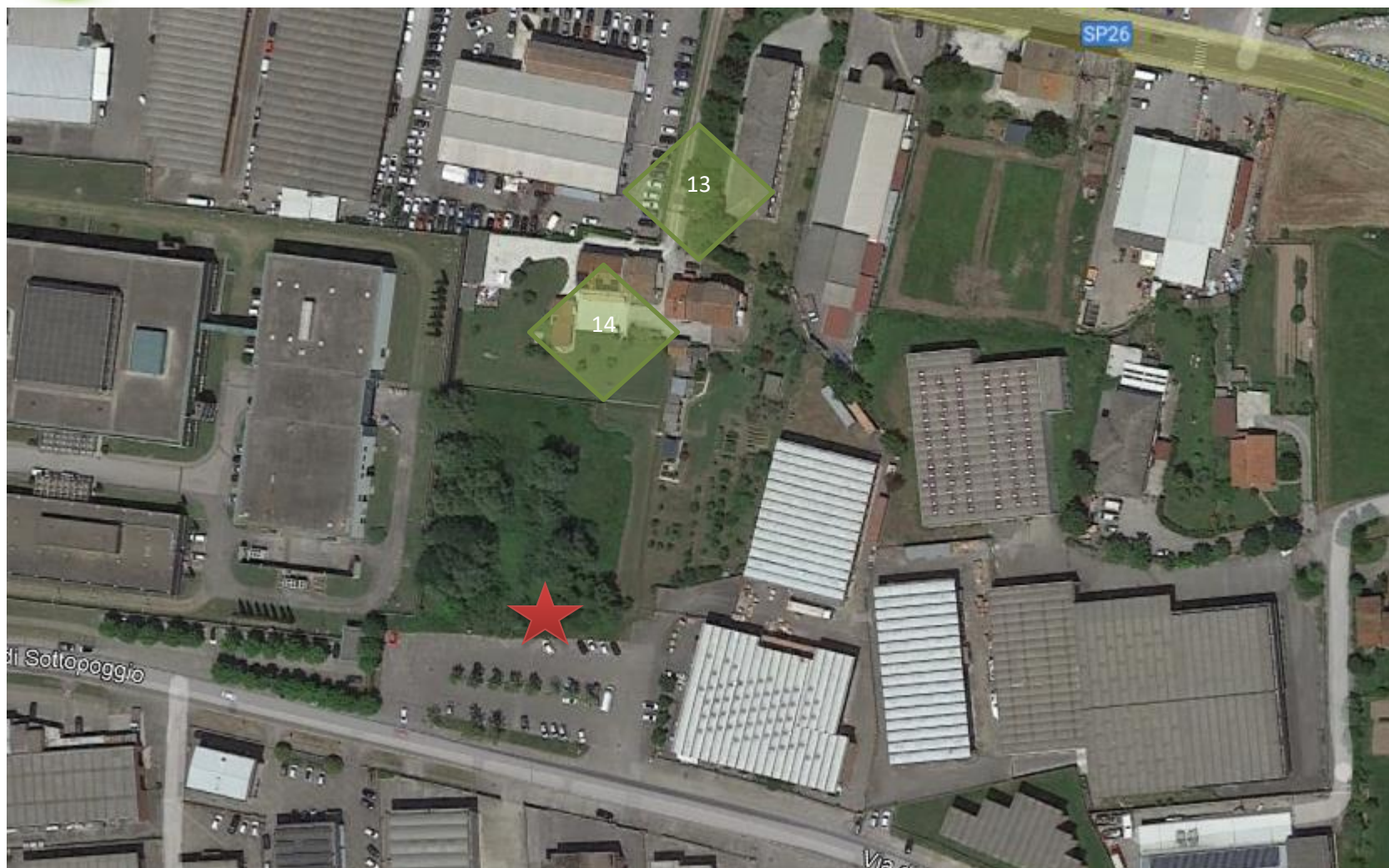
- Misure 1-6. Recettori presso Polo Tecnologico Via Nuova. Sistema Radiante Multioperatore
- Misure 7-8 Recettori presso Antenna Via dei Bicelli. Sistema radiante di singolo operatore
- Misure 9-13 Recettori presso Via del Fontana. 3 Sistemi radianti, multioperatore
- Misure 14-15 Recettori presso Via di Sottomonte. 1 Sistema radiante singolo operatore.











Pagina 14 di 20

4 REPORT FOTOGRAFICO E DESCRIZIONE RECETTORI



Punti 1 e 2, interno struttura polo tecnologico, piano terra e primo piano.



Punto 3 e 4, parte superiore struttura, a diverse altezze ed azimuth



Punto 5 Lato nord struttura

Punto 6 presso abitazioni su azimuth irraggiamento SRB



Punto 7 Via Polinelli

Punto 8 parco giochi via dei Bicelli



Punto 9 via del Fontana esterno est



Punto 10 via del Fontana interno est



Punto 11 Via del Fontana Interno ovest



Punto 12 Via del Fontana Esterno Ovest



Punto 13 Via di Sottomonte esterno 1



Punto 14 Via di Sottomonte Esterno 2

5 ESITI RILIEVI

Punto di misura	Massimo (V/m)	Minimo (V/m)	Media (V/m)	Distanza da SRB (+-3m)
1	<0.30 V/m	<0.30 V/m	<0.30 V/m	70 m
2	<0.30 V/m	<0.30 V/m	<0.30 V/m	70 m
3	1.99 V/m	1.09 V/m	1.49 V/m	70 m
4	2.02 V/m	0.82 V/m	1.44 V/m	70 m
5	2.83 V/m	1.44 V/m	1.97 V/m	100 m
6	2.70 V/m	1.49 V/m	1.94 V/m	155 m
7	0.33 V/m	<0.36 V/m	<0.30 V/m	83 m
8	0.38 V/m	<0.30 V/m	<0.30 V/m	122 m
9	1.28 V/m	0.33 V/m	0.71 V/m	170 m
10	2.05 V/m	0.55 V/m	1.28 V/m	165 m
11	0.93 V/m	0.75 V/m	0.89 V/m	160 m
12	0.84 V/m	0.44 V/m	0.62 V/m	102 m
13	<0.30 V/m	<0.30 V/m	<0.30 V/m	121 m
14	<0.30 V/m	<0.30 V/m	<0.30 V/m	82 m

I valori sono esposti in V/m su una media di misurazione di 6 min per punto ad altezza uomo

6 CONCLUSIONI

Le analisi sono state effettuate con strumentazione idonea a rilevare anche i campi elettromagnetici generati da un'installazione SRB, come evidenziate nei report fotografici.

Risulta essere presente un campo elettromagnetico conforme ai limiti più restrittivi (5.5 V/m indice di qualità) in tutti i recettori analizzati. Le misurazioni risultano conformi e coerenti alle simulazioni effettuate in sede di analisi preliminare (riportate nel piano delle teleradiocomunicazioni) ed abbondantemente entro i limiti normativi e di qualità previsti per la tipologia di recettore ed installazione.

E' necessario far presente che i valori di campo hanno una crescita logaritmica. E' evidente che l'esposizione del recettore in analisi all'inquinamento elettromagnetico sia di diversi ordini di grandezza sotto i limiti sia di qualità che di legge.

Si ritiene doveroso però ipotizzare che l'antenna di Via di Sottomonte fosse al momento non attiva, a causa anche dell'assenza completa di fluttuazioni del campo, tipiche e presenti anche con antenne a bassa potenza.

I valori non rilevabili nei recettori 1 e 2 sono dovuti alla grande differenza di altezza rispetto all'antenna e al fatto che la struttura fosse completamente chiusa e circondata da sbarre di metallo che fungono come gabbia di Faraday, di fatto impedendo o limitando in maniera sostanziale, il campo elettromagnetico all'interno della struttura. L'antenna risultava però evidentemente attiva come si evince dalle misure 3-4-5-6.

Genova 16/09/2021

Dott. Carlo Mosca
