

Piano Antenne 2022-2024

Allegato n. 2

IMPATTO ELETTROMAGNETICO PREVISIONALE

Committente: Comune di Castelfidardo

Commessa: Castelfidardo - Territorio

E' vietata la riproduzione parziale del presente documento senza l'autorizzazione scritta della EH Fields srl

DATA 05.03.2024	Redazione: Ing. S. Marchetti, <i>Ph.D</i>	Verifica Ing. G Baldi, <i>Ph.D</i>
--------------------	--	---------------------------------------

INDICE

1 Generalità	p.3
1.1 Committente.....	p.3
1.2 Area di indagine.....	p.3
2 SIMULAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI DI PREVISIONE	
2.1 Modalità di analisi	p.3
2.2 Piano di sviluppo dei Gestori	p.5
2.2.1 Posizione degli impianti di previsione.....	p.5
2.2.2 Piano di sviluppo del Gestore Vodafone.....	p.6
2.2.3 Considerazioni conclusive.....	p.16
3 Conclusioni	p.17

Indice delle tabelle

Tabella 1: Caratterizzazione della SRB di Vodafone prevista in via G. Di Vittorio.....	p. 8
--	------

Indice delle figure

Fig. 1: Visione di insieme delle aree di ricerca di Vodafone , TIM , Wind3 , Iliad , Opnet , Linkem +Fastweb nel comune di Castelfidardo.....	p. 5
Fig. 2: Schematizzazione della SRB Vodafone di progetto in via G. Di Vittorio.....	p. 7
Fig. 3: Solido di Attenzione della SRB di Vodafone sugli edifici attorno a via G. Di Vittorio	p.10
Fig. 4: Impatto EM della SRB posta in via G Di Vittorio sugli edifici di Castelfidardo Ovest.....	p.11
Fig. 5: Impatto EM della SRB posta nei pressi del complesso di S Agostino sugli edifici di Castelfidardo Ovest.....	p.12
Fig. 6: Impatto EM della SRB posta in Valle Oscura sugli edifici di Castelfidardo Ovest.....	p.14
Fig. 7: Impatto EM della SRB posta in Valle Oscura sugli edifici di Castelfidardo Ovest e su Contrada Valle Oscura e via della Conca.....	p.15

1 GENERALITA'

1.1 Committente:

Comune di Castelfidardo

Piazza Repubblica, 8, 60022 Castelfidardo

1.2 Area di indagine

Territorio Comunale

2 SIMULAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI DI PREVISIONE

2.1 Modalità di analisi

Nell'allegato 1 del Piano Antenne abbiamo analizzato l'impatto elettromagnetico delle stazioni SRB sul territorio del Comune di Castelfidardo mediante analisi simulata di tutti gli elementi radianti autorizzati dall'ARPAM sul territorio Comunale e nelle sue vicinanze.

A causa dell'evoluzione tecnologica i Gestori effettuano periodicamente degli upgrade degli elementi radianti che permettano le più recenti tecnologie trasmissive (5G) o in alternativa l'efficientamento di quelle esistenti (nuovi modelli di antenne) come peraltro previsto dagli obiettivi di qualità della legge regionale n 12 del 30.03.2017 che recita come segue:

“ 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](#).

A tal fine abbiamo preso atto delle nuove richieste già pervenute al Comune da alcuni Gestori e chiesto agli altri attualmente presenti i propri programmi di sviluppo come riportato nel documento Relazione Tecnica.

La trasmissione dei programmi di sviluppo è regolata dalla stessa legge come segue:

Art. 11

(Piani di rete e programmi di sviluppo)

1. I gestori ed i titolari di impianti disciplinati da questa legge trasmettono, entro il 31 marzo di ogni anno, al Comune competente i propri piani di rete ed i programmi di sviluppo, anche ai fini di un eventuale adeguamento della disciplina comunale o intercomunale di cui all'articolo 6.

La trasmissione annuale non è dovuta qualora i gestori ed i titolari di impianti non intendono apportare modifiche ai piani e programmi relativi all'anno precedente.

2. I piani di rete ed i programmi di sviluppo, oltre all'individuazione degli impianti radioelettrici esistenti, propongono le aree per nuove localizzazioni dei medesimi, nonché le modifiche di quelli esistenti.

3. I Comuni, sulla base delle informazioni contenute nei [Piani di Rete](#) e nei programmi di sviluppo, [promuovono iniziative di coordinamento e di razionalizzazione della distribuzione degli impianti, al fine di minimizzare l'esposizione della popolazione ai campi elettrici, magnetici, ed elettromagnetici.](#)

4. La presentazione dei piani di rete e dei programmi di sviluppo costituisce condizione indispensabile per l'installazione di nuovi impianti disciplinati da questa legge e per la realizzazione di modifiche diverse da quelle di cui all'articolo 87 ter del d.lgs. 259/2003, tranne casi di delocalizzazione di impianti in siti ove ne esistono altri e casi di sopravvenuta urgenza, motivata e documentata.

2.2 Piani di sviluppo dei Gestori

2.2.1 Posizione degli impianti di previsione

In Fig. 1 si riportano per convenienza le *aree di ricerca* per le nuove richieste di installazione dei Gestori analizzate in dettaglio nella relazione tecnica

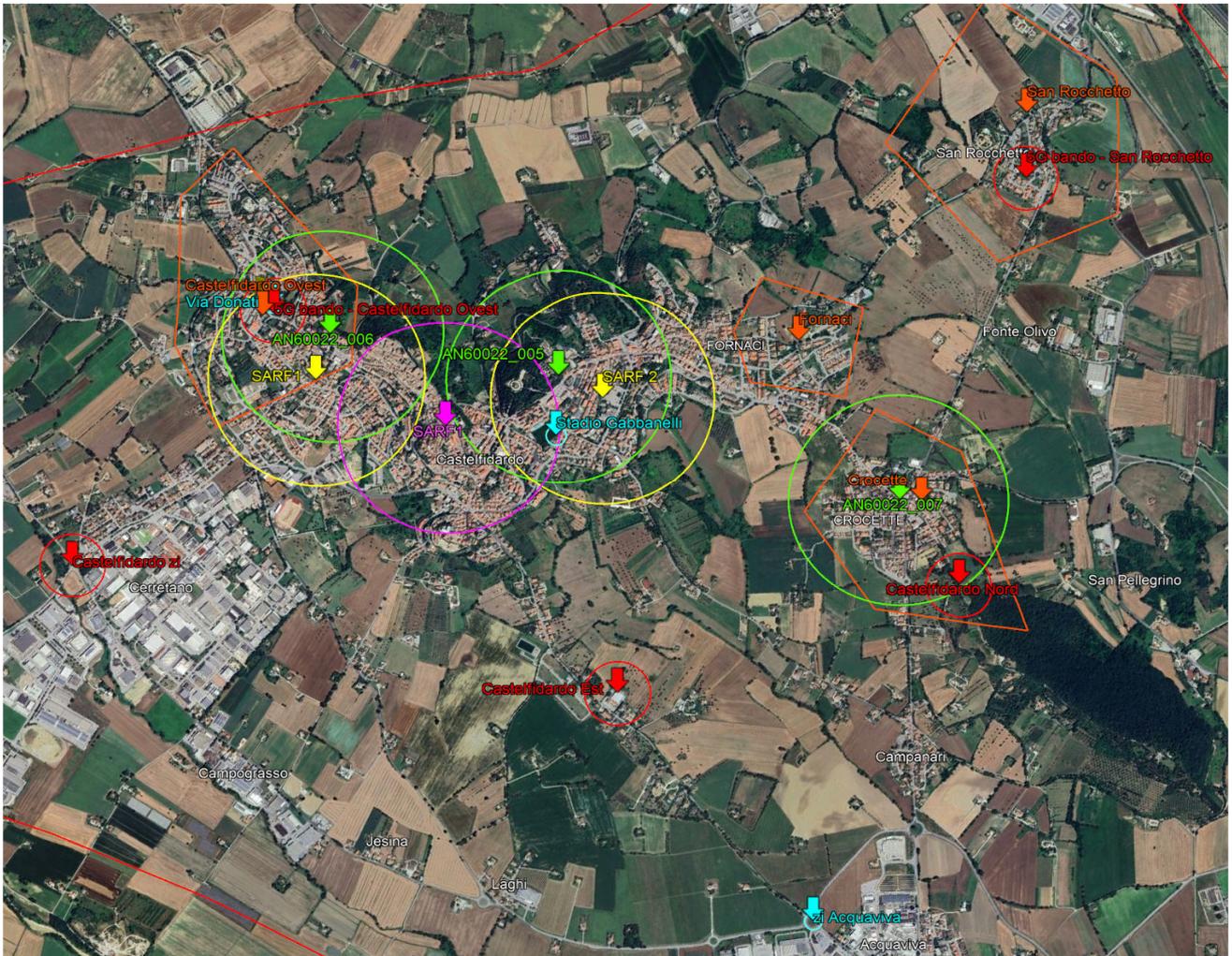


Fig. 1: Visione di insieme delle aree di ricerca di **Vodafone**, **TIM**, **Wind3**, **Iliad**, **Opnet**, **Linkem +Fastweb** nel comune di Castelfidardo

In questo Allegato analizzeremo in dettaglio l'impatto elettromagnetico dei soli progetti definitivi di dettaglio già pervenuti all'Amministrazione.

2.2.2 Piano di sviluppo del Gestore Vodafone

La Tower Company INWIT Spa ha fatto richiesta di installazione di una nuova infrastruttura di comunicazioni elettroniche per conto della società Vodafone nella zona Castelfidardo. Tale installazione con Antenna è finanziata con fondi PNRR – Mission 1, con il Piano Nazionale Italia 5G (su bando Infratel).

L'iter autorizzativo è iniziato per una postazione su suolo privato, richiesta formalmente da INWIT, [censito catastalmente Foglio 19, part 855 nel punto di coordinate N 43°27'52.366", E 13°32'8.48" a circa 112 mslm](#) per una struttura tipo quella nella seguente figura.

Il palo è poligonale con altezza oltre 35 m e pennone sommitale su roundabout, cioè tale da permettere il co-siting di antenne e parabole di più Gestori (anche più di 3 teoricamente)

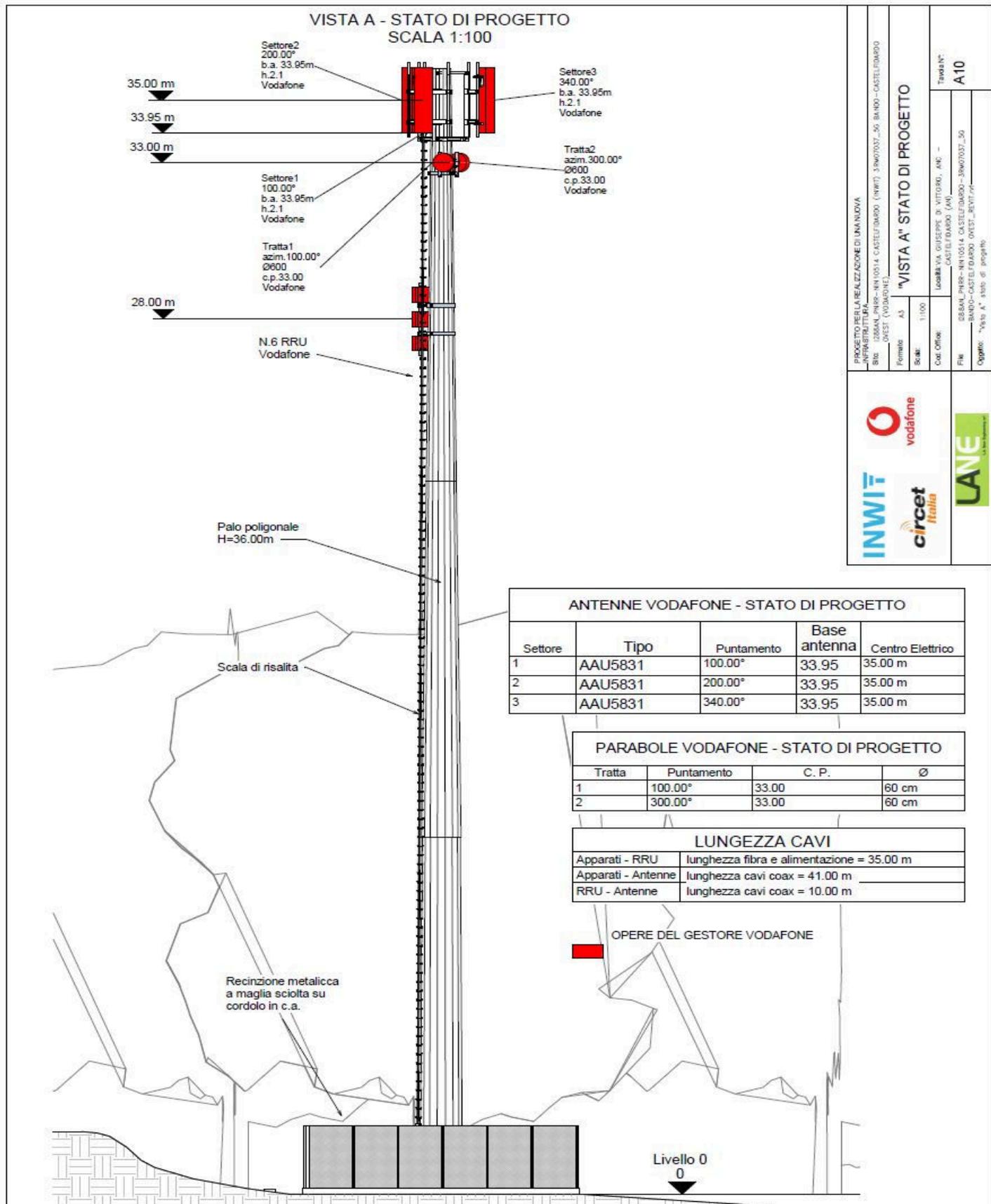


Fig. 2 : Schematizzazione della SRB Vodafone di progetto in via G. Di Vittorio

EH FIELDS srl

La configurazione richiesta da Vodafone di nome 3RM07037_5G BANDO-CASTELFIDARDO OVEST è la seguente.

Pos	Codice	Indirizzo	Gestore	Generazione-tecnologia-frequenza di trasmissione			
				2G	3G	4G	5G o Wireless
	3RM07037	Castelfidardo, via G. Di Vittorio sn	Vodafone	GSM	UMTS	LTE 800, 1800 2100, 2600	700, 3700

Tabella n 1 : Caratterizzazione della SRB di Vodafone prevista in via G. Di Vittorio

La tabella mostra come Vodafone è tutta protesa verso il futuro della telefonia mobile, avendo in questa nuova SRB escluso sia le tecnologie di 2° che di 3° generazione ed ha invece implementato la 5° generazione sia a 3700 MHz che a 700 MHz che permettono un raggio di azione sufficiente (grazie anche all'opportuno puntamento dei lobi radianti) per coprire l'abitato di Castelfidardo Ovest, che, a causa dalla scarpata di Valle Oscura, sarebbe escluso dai campi irradiati dalla SRB più vicina, posta sul Serbatoio Comunale Vodafone realizzerà la tecnologia di trasmissione 5G a 700 e 3700 MHz mediante antenne del tipo mMIMO (massive multiple-input multiple-output) con un array di 2x3 antenne alla bassa frequenza di 700 MHz e un array di 8x12 antenne alla frequenza di 3700 MHz operanti in divisione di tempo TDD (Time Domain Division, cioè una parte del tempo complessivo è usato per trasmettere e una parte per ricevere i segnali).

Le valutazioni previsionali dei livelli di campo elettromagnetico irradiato da antenne attive tempo-varianti mMIMO riportate in questo documento sono basate sulla metodologia definita nella Norma CEI IEC TR 62669 pubblicata il 1 luglio 2019 e sono volte secondo quanto prescritto dalla Delibera SNPA n.69/2020

Tale metodologia necessita di una considerazione preliminare circa la differenza che intercorre tra la potenza massima che è fornita all'antenna e la potenza che andremo a considerare come irradiata dall'antenna stessa ai fini della simulazione dell'impatto EM. Mentre per tutte le altre tecnologie la potenza massima P_{TXM} (potenza istantanea massima in ingresso all'antenna) e quella irradiata P_{irr} sono spesso le stesse, per la suddetta tecnica trasmissiva 5G la potenza irradiata è inferiore di un coefficiente α_{24} valutato statisticamente (in base all'utilizzo) e uno FTDC (Technology Duty Cycle Factor) valutato deterministicamente (in base al tipo di modulazione utilizzata), il che si esprime in formula come segue:

$$P_{irr} = P_{TXM} FTDC \alpha_{24} \quad (1)$$

Di conseguenza per il 5G della Vodafone, in ossequio alla Delibera n. 69/2020 del SNPA (Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente), vale quanto segue:

- per la valutazione del superamento del **limite di esposizione (20 o 40 V/m a seconda che la frequenza superi o meno i 3000 MHz)** andremo a considerare il solo fattore deterministico del 74.29% legato al tempo di attività del DL nella trama 8:2 utilizzata per il TDD (FTDC=0,75) per cui la eq. (1) diventa:

$$P_{irr} [40V/m] = P_{TXM} \times 0,75 \quad (2)$$

EH FIELDS srl

Per la valutazione del superamento del valore di **cautela/attenzione (6 V/m)**, si potrà utilizzare un fattore di riduzione α_{24} **al più** pari a 0.31, già comprensivo del fattore FTDC, tale che la eq. (1) potrà scriversi come:

$$P_{\text{irr}} [6/\text{Vm}] = P_{\text{TXM}} \times 0.31 \quad (3)$$

I valori di α_{24} utilizzati per tutti i sistemi di trasmissione utilizzati (compresi la LTE) dal progettista discendono dalle Linee Guida ISPRA/ARPA pubblicate su GU Serie Generale n.296 del 22-12-2014, e cioè esso è individuato sulla base dell'analisi degli $\alpha_{24\text{hday}(4)}$ riscontrati nello stesso periodo a parità di tecnologia trasmissiva su tutte le celle delle SRB Vodafone attive nella Regione di appartenenza:

Il fattore di riduzione α_{24} così scelto per la procedura di prima autorizzazione, è suscettibile di variare nel corso degli anni in base all'utilizzo statistico della singola antenna.

Al proposito, la suddetta Linea Guida stabilisce come i singoli Gestori realizzeranno un data Base on-line consultabile da ISPRA e dalle ARPA in cui per ogni singola SRB, antenna, settore e frequenza indicheranno la potenza nominale massima P_{TXM} e il valore aggiornato di α_{24} utilizzato. In mancanza di indicazioni specifiche sulla singola antenna, si dovrà assumere come potenza P_{irr} quella massima P_{TXM} .

A titolo di esempio, per quanto sopra evidenziato, per il solo 5G alla frequenza di 3700 MHz, ai fini del limite di Attenzione viene utilizzato il coefficiente di riduzione $\alpha_{24}=0.12$. Quindi essendo la potenza in ingresso P_{TXM} alle antenne di 60 W, quella reale considerata in uscita è di 9,6 W.

Dobbiamo anche aggiungere che a causa della variazione nel tempo sia in termini direzionale che di intensità distribuita nello spazio (beam forming) del campo EM generato dalle antenne 5G mMIMO, il diagramma di irradiazione che andremo a considerare è definito in maniera conservativa e deterministica attraverso il "diagramma involuppo", ossia un diagramma di irradiazione il cui guadagno, per ogni direzione, è pari al massimo dei guadagni dei diagrammi che l'antenna può generare in quella direzione.

Tutto ciò premesso, alla domanda di installazione è incluso anche lo studio dell'impatto elettromagnetico della costruenda SRB che andiamo a riprodurre di seguito sia nella zona vicina al palo che in quella lontana.

La presente analisi tridimensionale si basa sulle cartografie della regione Marche risultanti da un "volo" del 2014 con scala 20 m in cui gli edifici sono schematizzati come parallelepipedi con dimensioni massime rispetto alle reali e altezza pari alla gronda (alcuni edifici quindi possono essere omessi). Il territorio è invece ripreso dalle mappe di Google che hanno anche esse una risoluzione limitata che "smussa" i colli e le variazioni brusche di quota del terreno.

Nonostante le suddette approssimazioni questa analisi 3D permette di individuare con ottima approssimazione l'eventuale intercetto del solido di attenzione (colore viola dei 6 V/m nelle figure che seguono) con edifici nella zona vicino alle SRB e la "copertura" di segnale nelle aree più lontane dalla SRB.

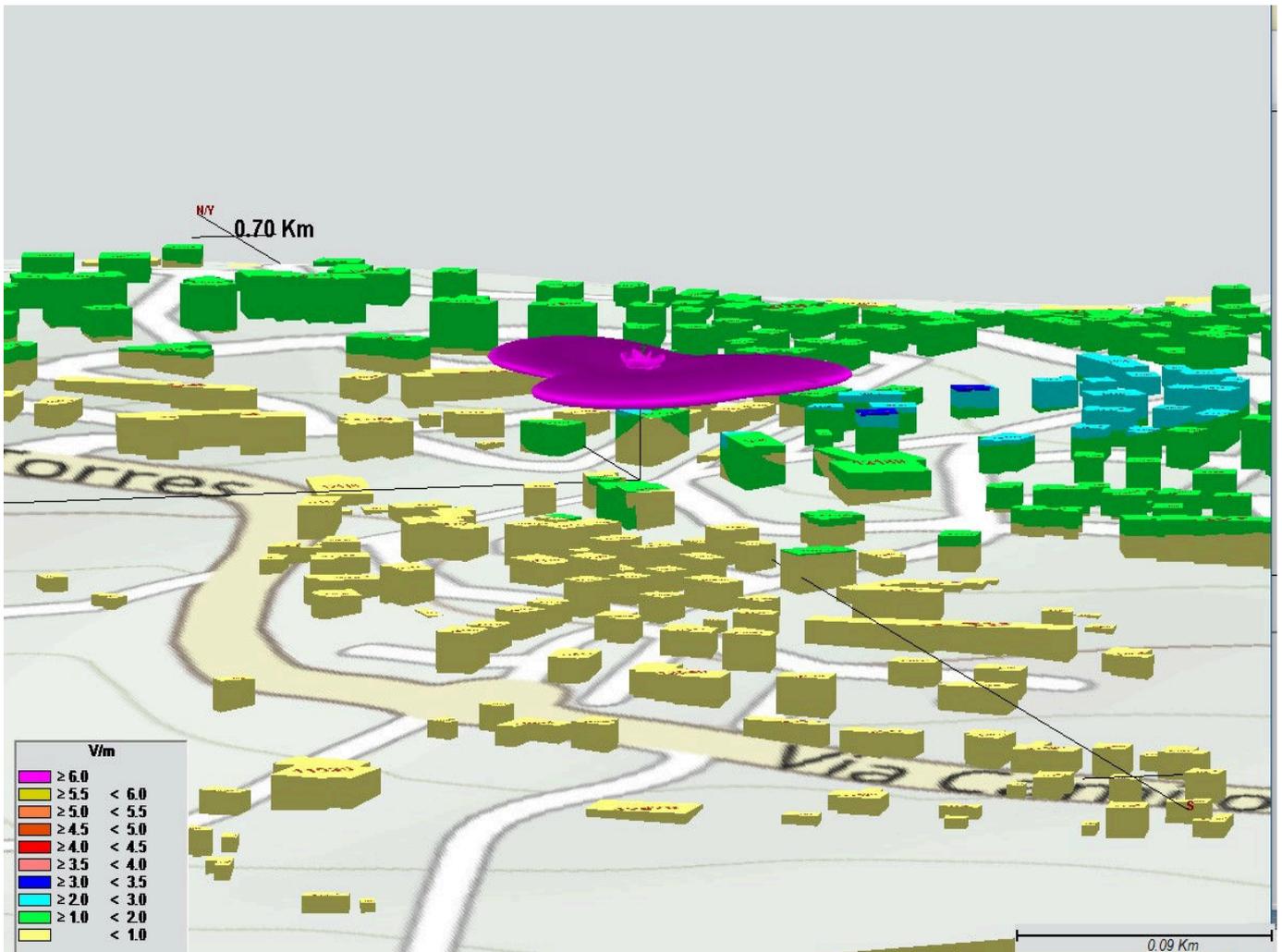


Fig. 3: Solido di Attenzione a 6 V/m della SRB di Vodafone sugli edifici attorno a via G. Di Vittorio

La Fig. 3 mostra come la SRB, grazie alla sua considerevole altezza di 35 m, produce un solido di attenzione a 6 V/m (volume viola) che non impatta alcun edificio della zona abitata.

A maggior ragione il solido di esposizione (a 20 V/m o 40 V/m) sarà necessariamente più piccolo di esso e quindi non impatterà alcun edificio, per cui non sarà qui graficato.



Fig. 4: Impatto EM della SRB posta in via G Di Vittorio sugli edifici di Castelfidardo Ovest

La Fig.4 mostra come il campo Elettrico raggiunge al più i 3.5 V/m sugli edifici che si trovano verso Est rispetto all'antenna perché essi hanno la base ad una quota superiore rispetto alla base antenna. In ogni caso i limiti di legge che stabiliscono come in zone di abitazione o lavoro o permanenza a qualsiasi titolo per un tempo superiore alle 4 ore giornaliere (anche ad intervalli disgiunti) il valore del campo E medio sulle 24 ore non deve superare i 6 V/m, sono ampiamente soddisfatti ovunque.

La scelta della postazione summenzionata, sebbene non produca alcun problema di superamento dei limiti di legge, non soddisfa i criteri di qualità previsti dalla legge Regionale Marche n 12 del 2017.

Infatti la postazione scelta non ricade in area pubblica e presenta un impatto di natura paesaggistica troppo importante a causa della sua altezza e localizzazione dentro il centro abitato.

L'Amministrazione ha quindi proposto ai Gestori una localizzazione alternativa di proprietà del Comune e così individuata catastalmente :

1) Via Giovanni XXIII nella corte del complesso ex Convento Sant'Agostino
Destinazione PRG: Fac5 - Attrezzature civiche (art. 39 delle NTA)
Foglio 26-A, Mappale 8-9,
Posizione SRB: circa N 43° 27' 52.884", E 13° 32' 22.7696", 160 mslm
Vincolo culturale art. 12 D.Lgs. 42/2004

Collocata a fianco del complesso di Sant'Agostino, tale postazione ha la peculiarità di essere allocata a quota 160 mslm (punto più alto dell'intera area che dovrebbe servire). Questo consentirebbe una copertura del territorio di riferimento con una antenna più bassa e quindi meno impattante da un punto di vista paesaggistico. Nella Fig.5 riportiamo il nuovo impatto EM prodotto ad es. con un palo di 20 metri.

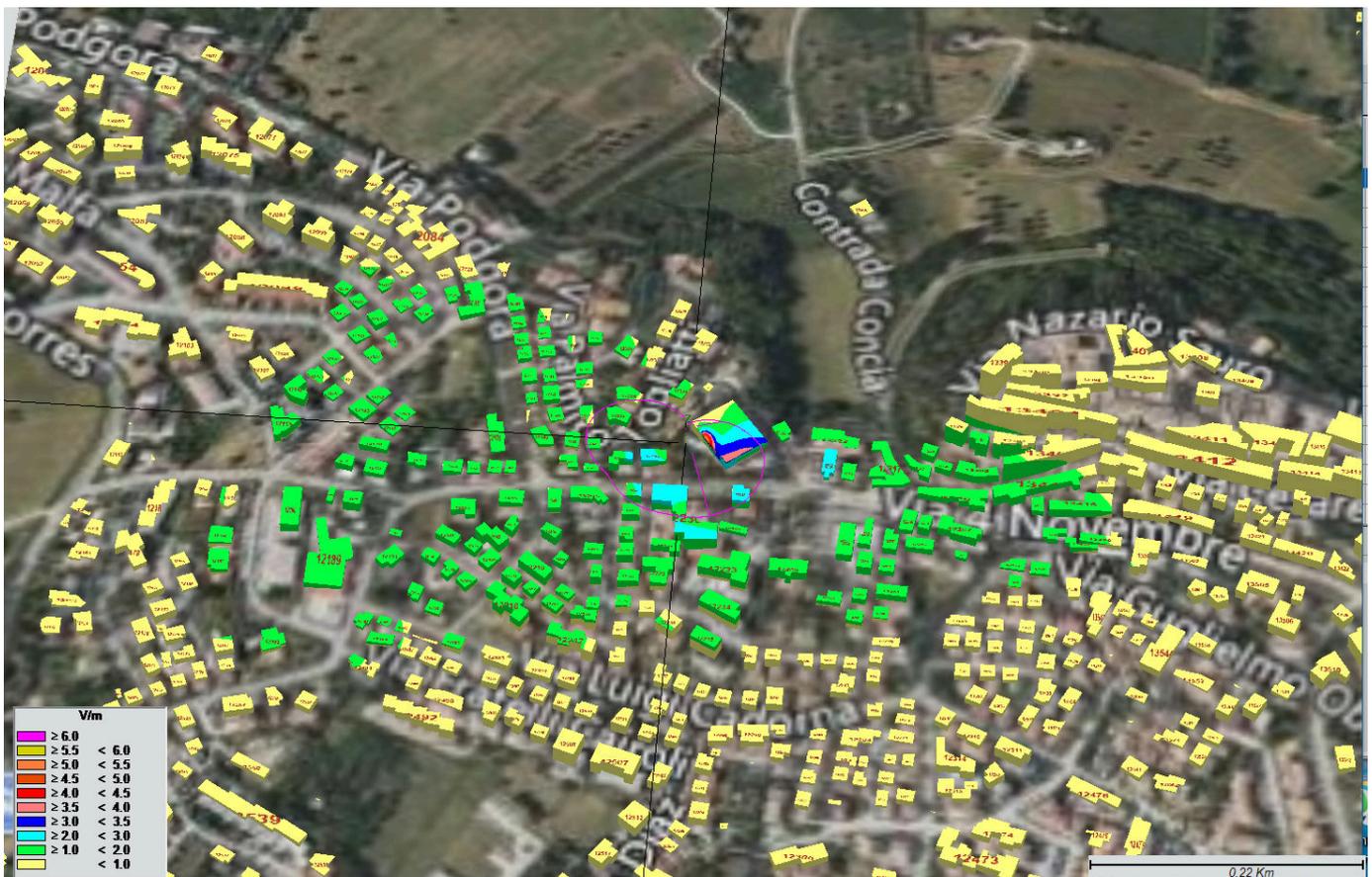


Fig. 5: Impatto EM della SRB posta nei pressi del complesso di S Agostino sugli edifici di Castelfidardo Ovest

La Fig. 5 mostra come l'antenna alta anche solamente 20 metri produce un impatto EM contenuto sulle abitazioni più prossime. Solo le parti alte del complesso dell'ex Convento di S Agostino possono avere dei campi EM fino a 4 V/m, ma comunque sempre alquanto inferiori ai limiti di legge.

Confrontando Fig. 5 con Fig. 4 appare come la copertura elettromagnetica del territorio possa ritenersi pressochè equivalente nelle due postazioni.

Infine, l'Amministrazione Comunale ha segnalato la possibilità di postazionare la SRB nel sito anch'esso di proprietà Comunale e identificato catastalmente da :

2) [Via N. Sauro / Valle Oscura C.T. foglio 12 mappali 118-104-455](#)

[Destinazione PRG: Area E1: Aree boscate. Area PAI - F-14-0171 \(P3-R2\).](#)

[Posizione SRB: circa N 43° 27' 57.1", E 13° 32' 31.4", 148 mslm](#)

[Vincolo Idrogeologico RD 3267/23 – Necessario parere Regione](#)

La postazione scelta adiacente all'ex canile, in un punto geologicamente idoneo, ha il pregio di minimizzare l'impatto visivo, ma la sua progettazione per coprire l'intera area abitata equivalente alla precedente alternativa proposta per Castelfidardo Ovest è più problematica a causa della scarpata, della vegetazione e della collina su cui sorge il complesso di Sant'Agostino che copre la visuale (quindi limita la propagazione EM) nella parte più bassa di Castelfidardo Ovest. Inoltre essa dista di circa 1100 metri dal confine Comunale con Osimo che è l'estremo lembo abitato che si vuole servire con la SRB di progetto.

La Fig. 6 riporta l'impatto EM simulato da una SRB di altezza 31.5 metri.



Fig. 6: Impatto EM della SRB posta in Valle Oscura sugli edifici di Castelfidardo Ovest

In questo caso unica attenzione va indirizzata agli edifici arrampicati sulla scarpata, che vengono a trovarsi alla stessa quota delle antenne anche se abbastanza lontani da esse da non impattare il solido di Attenzione a 6 V/m.

Di fatto una soluzione di progetto alternativa consiste nel togliere l'antenna direzionata nel primo settore a 135°N il cui campo è per lo più intercettato dalla vegetazione e direzionarla a 0°N come nella seguente figura:



Fig. 7: Impatto EM della SRB posta in Valle Oscura sugli edifici di Castelfidardo Ovest e su Contrada Valle Oscura e via della Conca

La Fig. 7 confrontata con Fig. 4 e Fig. 5 mostra come l'abitato di Castelfidardo Ovest è comunque ben servito mentre l'antenna diretta a Nord serve la vallata verso mare compresa tra contrada Valle Oscura e Via della Conca ove le abitazioni sparse non sono servite da alcun Gestore poichè le SRB più prossime poste sul Serbatoio Comunale e al Cimitero storico non sono in visibilità o sono troppo lontane.

Tale vallata potrebbe egualmente bene essere servita dalla SRB posta a S. Agostino ma non dalla SRB posta in via G Di Vittorio.

2.2.2 Considerazioni conclusive

Le stime di progetto sopra indicate per le due posizioni alternative a quella in via G Di Vittorio sono da ritenersi analiticamente di buona approssimazione, pur trascurando per il momento tutte le autorizzazioni necessarie a realizzare una opera di urbanizzazione primaria nei punti scelti.

Queste ultime postazioni presentano i vantaggi di [risiedere su suolo pubblico e richiedere un palo di sostegno posto a margine dell'abitato e potenzialmente più basso, realizzando così criteri localizzativi di minor impatto ambientale rispetto alla posizione di via G Di Vittorio.](#)

Teniamo inoltre in conto che, come specificato da INWIT, l'intervento per Vodafone rientra nell'ambito di attuazione del bando di concorso pubblico del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza PNRR, denominato Piano "Italia 5G".

Quindi esistono degli obblighi per la realizzazione degli impianti ricompresi in tale piano, i quali risultano peraltro identificati da precise coordinate dovendo essere garantito il raggiungimento dei vincoli di cui al piano di densificazione; nel caso di specie l'intervento oggetto dell'istanza avanzata all'Amministrazione del Comune, rientra nel lotto la cui realizzazione risulta prevista per Giugno 2024.

Possiamo pertanto trarre le seguenti conclusioni.

3. Conclusioni

Dalle simulazioni previsionali effettuate per i soli impianti di previsione già noti, abbiamo ottenuto rilevanti informazioni su come i Gestori stiano decisamente puntando alla tecnologia del 5G, anche se limitatamente alla banda con le frequenze più basse (700 MHz) e alla banda alle frequenze intermedie (3600 MHz).

Possiamo concludere che la tendenza ad utilizzare palificazioni molto alte e le peculiarità delle modulazioni digitali dei segnali (CDMA) e antenne operanti in "beam forming", utilizzate dal 5G, consentono certezze rassicuranti in termini di Salute Pubblica, molto più che con le basse palificazioni e tecnologie del passato.

Tuttavia tali strutture portanti possono avere un importante impatto visivo – paesaggistico, che va mitigato trattando ed ascoltando le parti (Amministrazione, Gestori e sentito anche il parere dei Cittadini o loro rappresentanti) per scegliere le postazioni che, pur mantenendo il grado di servizio necessario, siano meno impattanti sull'ambiente di vita, lavoro o di socializzazione.

Queste ultime condizioni sono espresse dagli Obiettivi di Qualità, previsti dalla legge regionale Marche n 12 del 30.03.2017.

In questa ottica, si consiglia la Tower Company INWIT di vagliare la possibilità di installare la struttura con preferenza nella posizione 2 poi la 1, in ordine crescente di impatto visivo/paesaggistico. Per la prescelta palificazione, i singoli Gestori potranno ottimizzare l'orientamento e la potenze delle antenne, al fine di ottenere la copertura migliore possibile del territorio di riferimento e/o per il raggiungimento dei suddetti vincoli di densificazione.

Notiamo che l'utilizzo di sistemi radianti compatti come quelli previsti in Fig. 2 (AAU5831) possono consentire l'allocatione anche di due Gestori entro la stessa antenna/BTS.

In ogni caso si consiglia di alloggiare le antenne in un "roundabout" posto nella parte alta del palo che consenta installazione in parallelo (circa alla stessa quota elettrica) di altre antenne similari con alloggiamento per altri Gestori.

Infatti Fig.1 mostra come tutti i principali Gestori (Vodafone, TIM, Wind3, Iliad e Oponet) hanno espresso la volontà di installare le loro antenne in tale area e il non rispetto o l'impossibilità di seguire i summenzionati suggerimenti potrebbe richiedere in tempi brevi la installazione di un ulteriore palo per altra SRB nella zona di Castelfidardo Ovest.