

Valutazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici ad alta frequenza nel Comune di Napoli

L. Fiorentino, A. Migliaccio, M. Russo, D. Romeo
ARPAC - Area Territoriale del Dipartimento Provinciale di Napoli

I valori di **campo elettromagnetico ad alta frequenza**, generati principalmente da impianti e sistemi per le telecomunicazioni, sono in continua evoluzione e la ricostruzione del relativo andamento spazio-temporale consente di analizzare su più fronti i **livelli di esposizione della popolazione**. La città di Napoli offre numerosi spunti di studio in virtù delle sue diverse realtà geografiche e demografiche, permettendo una valutazione e rappresentazione dei dati a più livelli e rispetto a differenti parametri, come la localizzazione degli impianti, le tecnologie presenti e l'assetto geo-morfologico del Comune.

SOFTWARE DI VALUTAZIONE PREVISIONALE E DATI CEM PER QUARTIERI DELLA CITTA' DI NAPOLI

Il **Comune di Napoli** è articolato in 10 Municipalità, che comprendono complessivamente **30 quartieri** storici e topografici. Il territorio comunale è caratterizzato da un'elevata densità abitativa e da una significativa presenza di **stazioni radio base (SRB)**. L'attività di valutazione previsionale implementata ed illustrata, partendo dallo schema di analisi condiviso nell'ambito del progetto CEM e Salute, approvato con specifico decreto MATTM, è stata articolata **secondo due differenti scale territoriali di analisi**, ossia l'intero territorio comunale ed il **centro città e relativamente a due periodi temporali differenti**, ossia marzo 2025 e marzo 2026.

Durante tale periodo, ARPAC ha completato il passaggio dalla piattaforma modellistica WinEDT (SE.DI.COM. S.r.l.) al plugin NIRGIS (sviluppato da ARPA Veneto ed integrato nell'ambiente QGIS) e la relativa complessa migrazione dei dati dal precedente database al nuovo ambiente di gestione e simulazione. L'allineamento delle informazioni relative agli impianti è stato verificato e validato attraverso numerosi test di raffronto tecnico, fra cui la verifica condotta su oltre 115 punti di analisi, individuati nel Quartiere Porto. Per tali punti lo scostamento del valore di campo elettrico, calcolato con i due applicativi, è stato mediamente pari a 0,02 V/m ed, in ogni caso, mai superiori a 0,09 V/m. Ciò ha reso fattibile il raffronto dei dati elaborati con NIRGIS per l'anno 2026 e con WinEDT per l'anno 2025.

L'analisi per singoli quartieri ha permesso la visualizzazione in mappa della distribuzione dei siti degli impianti (in gran parte caratterizzati dalla presenza di più SRB), nonché la rappresentazione dei valori medi di campo elettrico (E in V/m), calcolati a quota 5 m dal suolo, senza considerare le attenuazioni e **pesati per la popolazione, ossia in base al numero di abitanti individuati dai dati ISTAT per unità censuarie della città** (fig. 1, 2, 3).



fig. 1: centri impianti di telecomunicazione

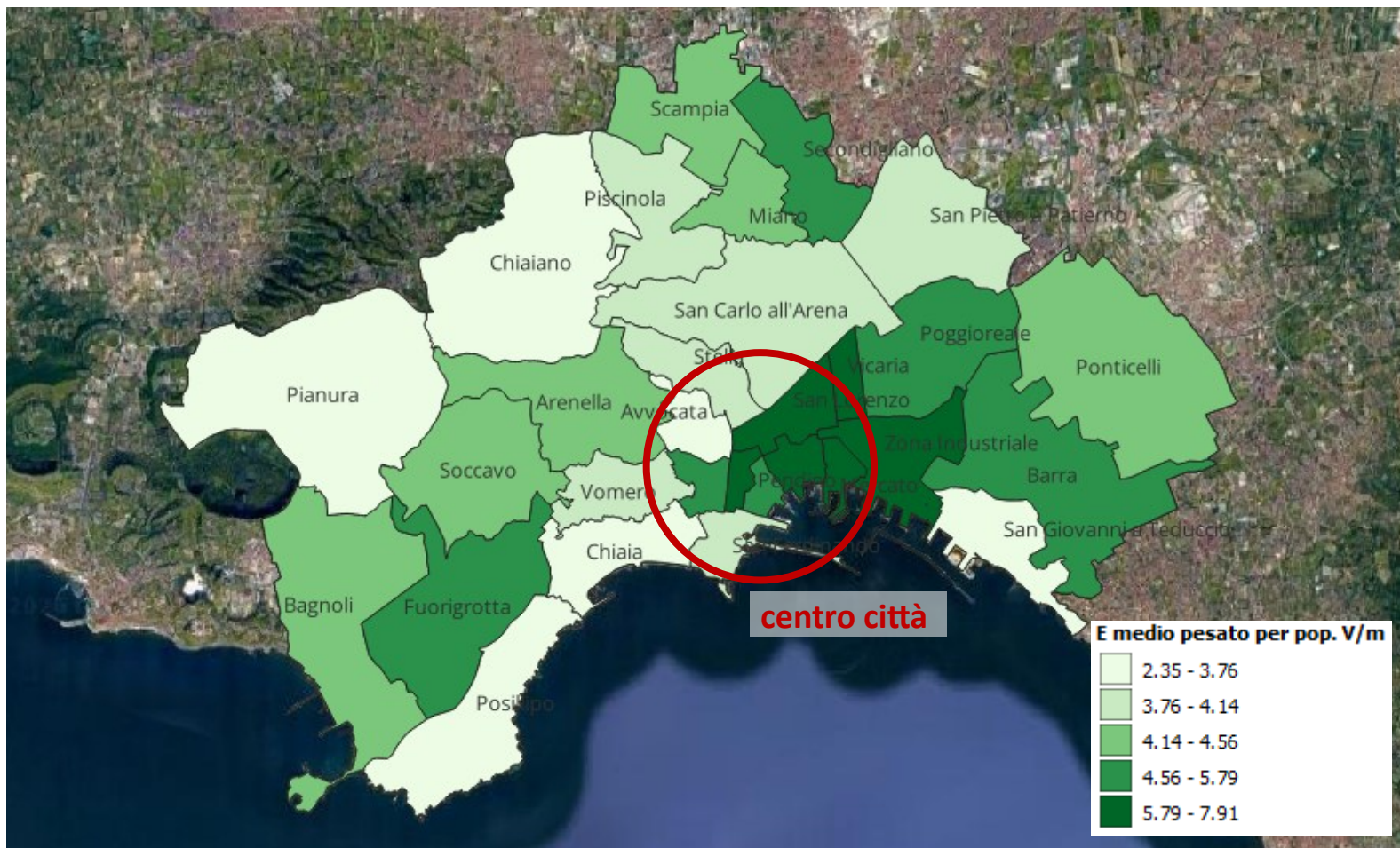


fig. 2: valori E medi in V/m pesati per popolazione

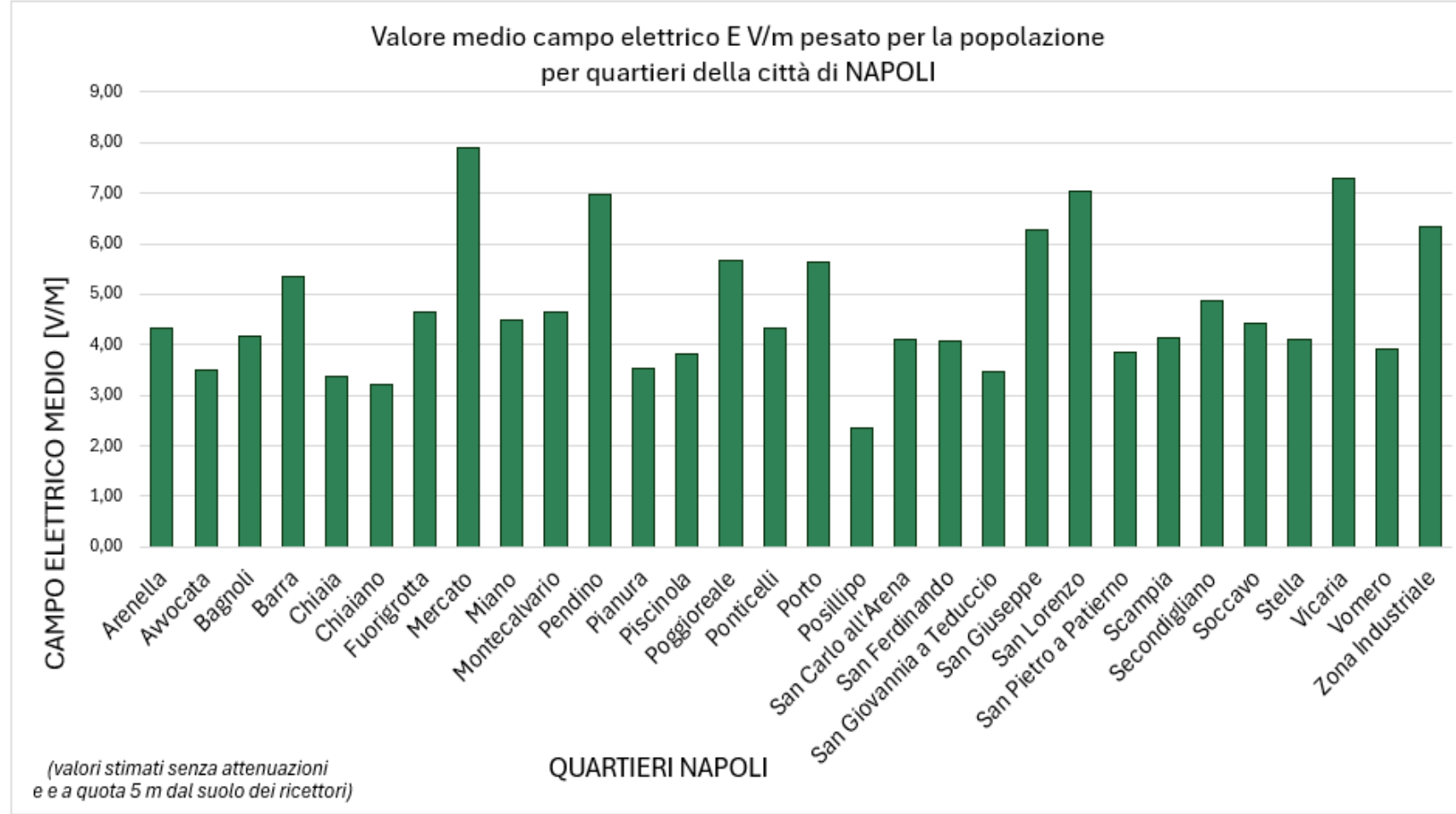


fig. 3: istogramma valori medi E V/m, pesati per popolazione e rappresentati per quartieri

ANALISI ED ELABORAZIONE DATI PER IL CENTRO CITTÀ

Le simulazioni più di dettaglio implementate per il centro città, composto dai quartieri di Avvocata, Mercato, Montecalvario, Pendino, Porto, San Ferdinando, San Giuseppe e San Lorenzo, caratterizzati dai livelli di esposizione più elevati (fig. 2 e 3), si sono concretizzate con analisi spaziali e temporali su scala locale, tenendo conto di una **quota pari a 5 m dal suolo per i ricettori (eccetto per le valutazioni altimetriche degli edifici)**, **ipotizzando tutti i punti non in attenuazione (eccetto per le analisi di visibilità e per il calcolo max E su edifici)** e non facendo riferimento a valori pesati per popolazione.

Prime fra tutte sono state esaminate le correlazioni esistenti fra le caratteristiche socio-morfologiche della città e la distribuzione degli impianti nei diversi quartieri. I risultati degli studi evidenziano che l'**intensità media del campo elettrico** (E in V/m) non è correlata al numero assoluto di impianti per quartiere, ma è correlata (in modo inverso) alla **quota di installazione (m s.l.m)** degli stessi impianti. Su scala urbana anche le correlazioni del numero di impianti con la superficie territoriale e la popolazione risultano deboli; le sorgenti si concentrano, infatti, selettivamente nei **nodi a elevato flusso antropico, quali l'area della stazione centrale (Piazza Garibaldi), Corso Umberto e la zona Porto**. Lungo tali direzioni si rileva un ampio bacino d'utenza e si individua il maggior numero di impianti on air. Il quartiere Mercato rappresenta la cosiddetta "situazione intermedia", coprendo in parte la zona della stazione centrale e in parte la zona est del centro città. La validità delle considerazioni dedotte è confermata, d'altra parte, dall'evidenza che i Gestori di telefonia mobile, nell'intervallo temporale 2025 - 2026, hanno maggiormente potenziato le infrastrutture di rete proprio lungo le direttrici Stazione, Porto e zone commerciali, ove si sono registrati i maggiori incrementi di campo elettrico (V/m). Infine, anche i valori di campo massimo su edificio, calcolati con NIRGIS (senza attenuazioni), risultano più elevati per le medesime zone

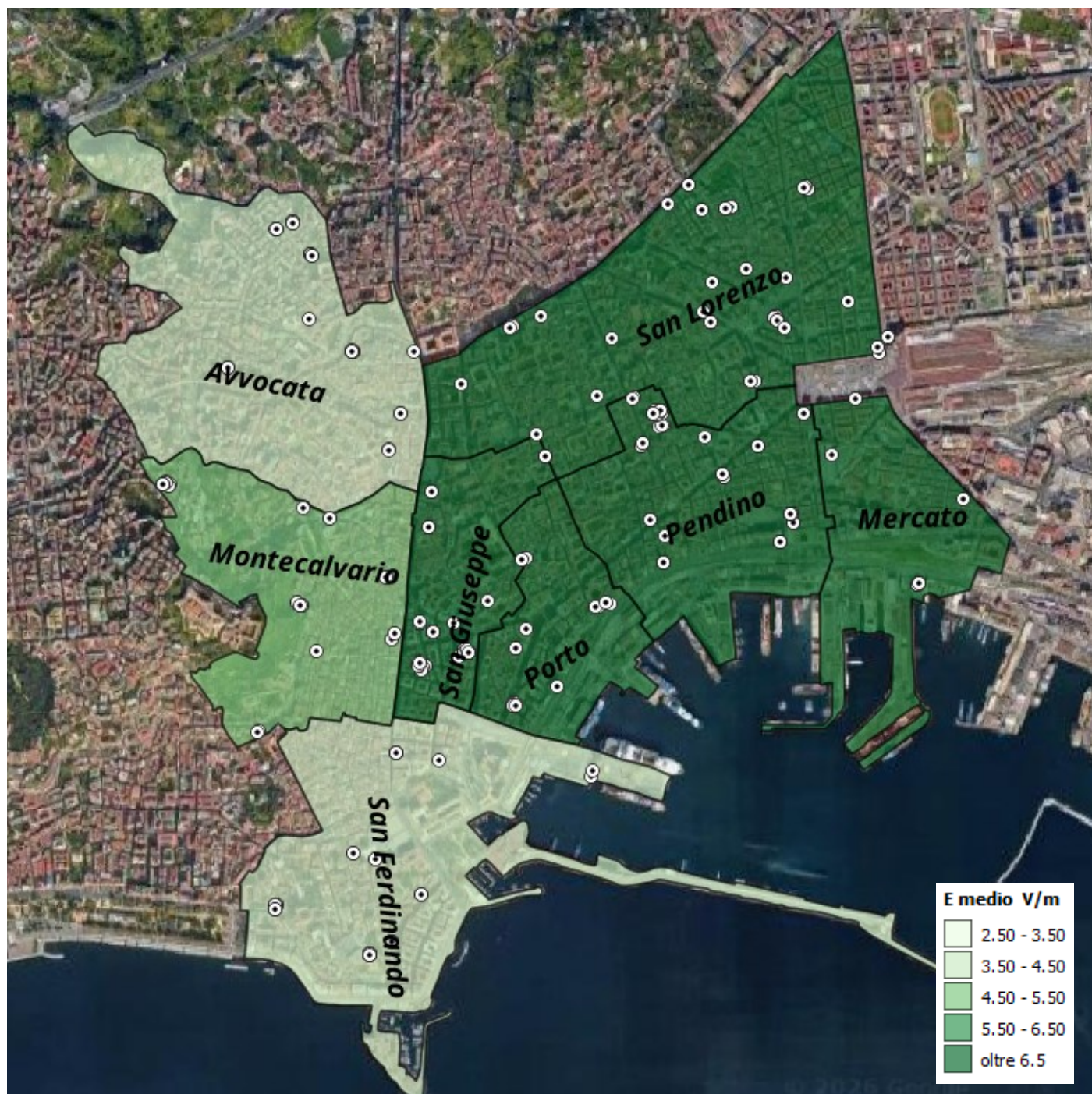


fig. 4: valori medi di campo E in V/m (anno 2026)

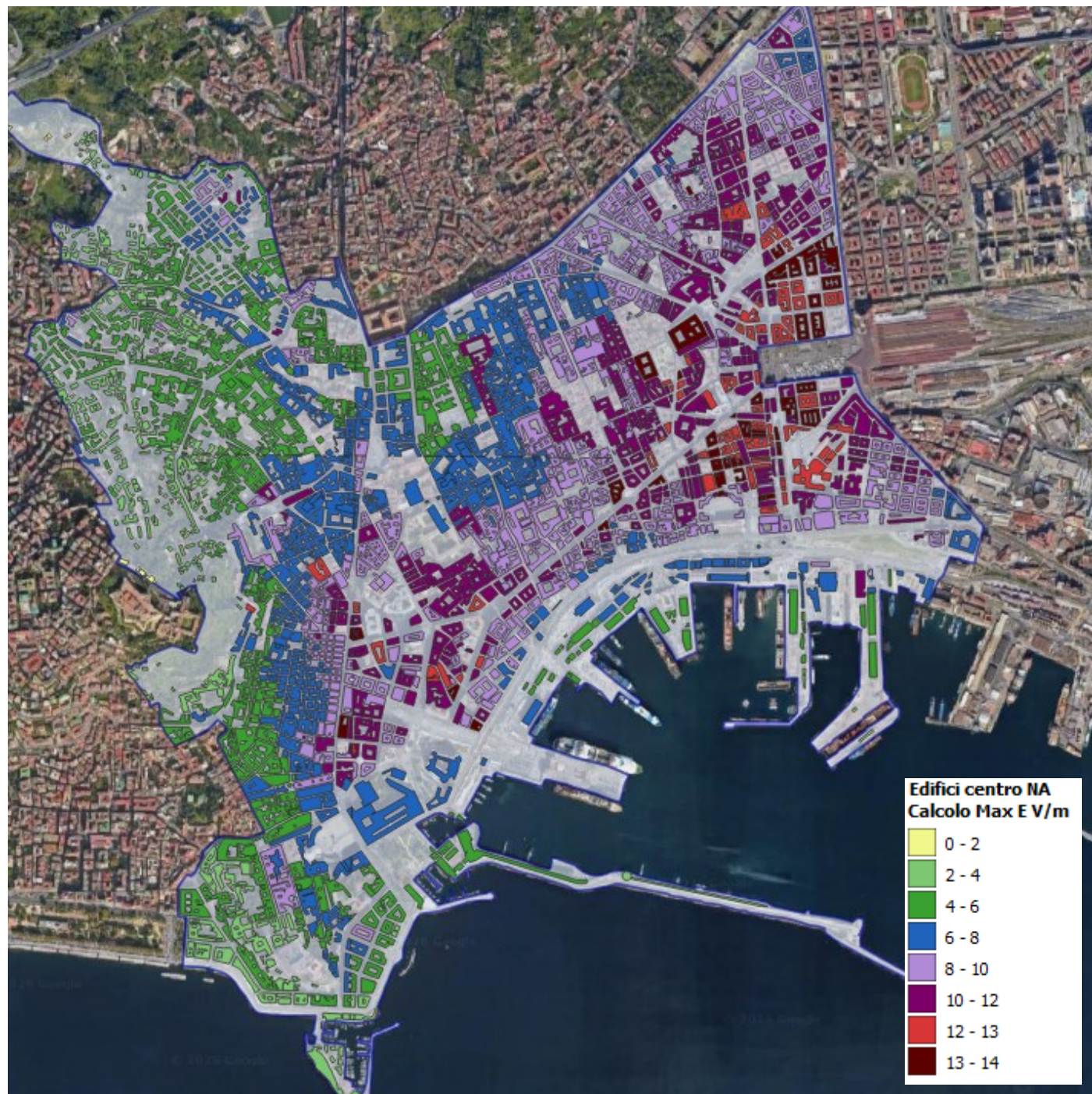


fig. 5: valori max E per edifici in V/m senza attenuazioni (anno 2026)

QUARTIERI area est del centro città	incremento E medio V/m dal 2025 a 2026	quota media impianti m s.l.m anno 2026
Pendino	1,48	40,94
Porto	1,53	34,12
Mercato	0,61	25,05
San. Lorenzo	1,37	50,37

tab 1: quartieri con maggior incremento di E medio dal 2025 al 2026

CENTRO NAPOLI		
INDICE DI CORRELAZIONE	E medio - quota media imp.	- 0,73
INDICE DI CORRELAZIONE	E medio - numero imp.	0,45

tab 2: indici di correlazione

Aree annesse a Stazione Centrale, Corso Umberto, Porto	ampi bacini d'utenza e transiti turistici elevato numero di impianti incremento maggiore di E medio (V/m) dal 2025 al 2026
---	--

tab 3: caratteristiche area est del centro città

Estendendo le valutazioni a differenti quote per i ricettori e prendendo in esame la **distribuzione spaziale ed altimetrica degli edifici**, i valori di Campo Elettrico E (non pesati e senza attenuazioni) mostrano un andamento crescente verso i piani più alti, con decrementi oltre il 12° piano.

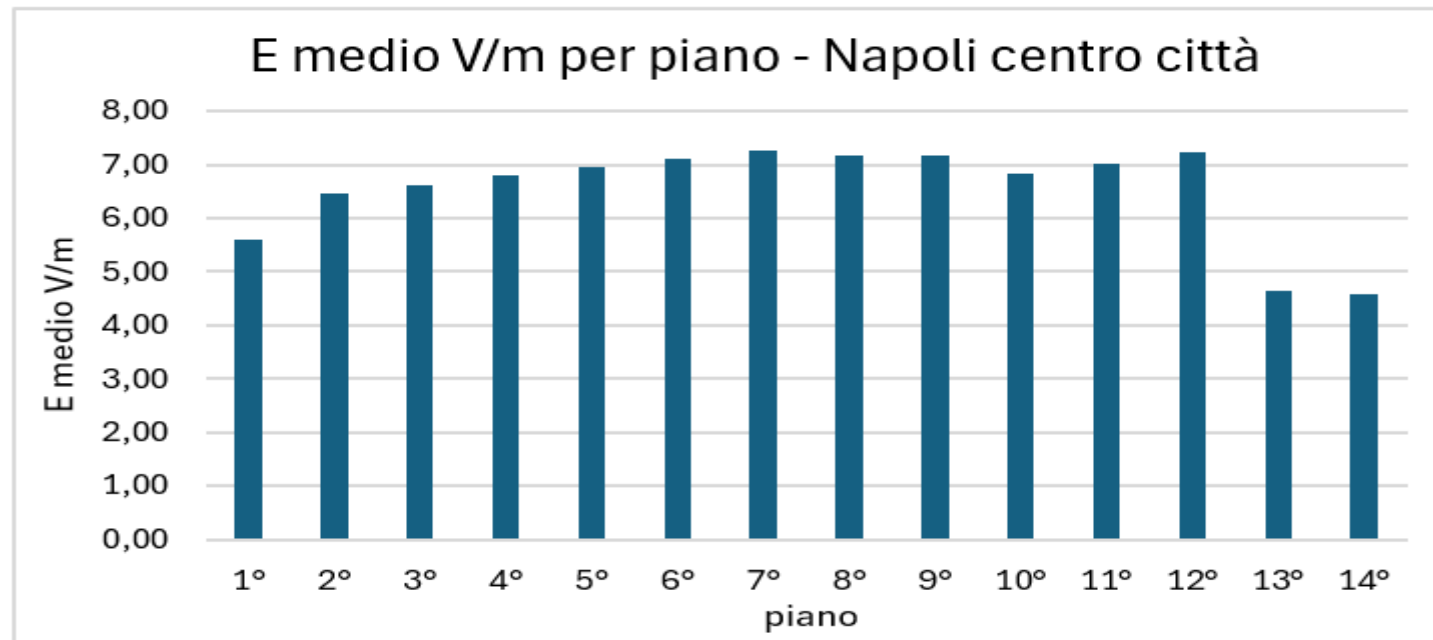


fig. 6: valori medi di campo E in V/m per piani

In fase di ulteriore approfondimento, analizzando i dati georeferenziati degli impianti e i **sistemi on air**, si riscontra che:

- nell'arco temporale che va dal 2025 al 2026 è stato registrato un aumento dei valori medi di campo E in V/m (tab. 4);
- le tecnologie di ultima generazione, riconducibili in particolare ai 5G 3700 MHz, costituiscono il contributo più significativo in termini di campo elettro e di incidenza sul totale emesso (tab. 4).

Centro città	anno 2025	anno 2026	→	DIFFERENZA 2026 - 2025	
E medio V/m TUTTI I SISTEMI ATTIVI	5,10 V/m	6,26 V/m		1,16	V/m
E medio solo 5G3700 ATTIVI	2,89 V/m	3,62 V/m		0,73	V/m
incidenza tecnologie di ultima generazione	56,67 % incidenza media del 5G 3700 MHz	57,83 % incidenza media del 5G 3700 MHz		aumento dell'1,16 % dell'incidenza del 5G 3700 MHz	

tab 4: andamento temporale dei **valori medi di E** (calcolati senza attenuazione, a quota 5 m dal suolo e non pesati per la popolazione)

VALUTAZIONE DELLE ATTENUAZIONI RISPETTO ALLA VISIBILITÀ OTTICA

Ultimo approccio valutativo ha permesso di ottimizzare le stime del campo elettrico, tenendo conto della **visibilità ottica tra impianti e ricettori**. Tramite console Python, i punti di calcolo sono stati discretizzati lungo il perimetro degli edifici, con un passo orizzontale di 5 m e una quota fissa di 5 m dal suolo. La visibilità è stata stimata con un'approssimazione spaziale, applicando un **buffer** di prossimità di 20 m attorno agli edifici d'installazione delle sorgenti e considerando i punti interni "in visibilità" e quelli esterni "non in visibilità" (fig. 7 e 8). La simulazione comparativa ha dimostrato che l'introduzione di un'attenuazione di 6 dB per i soli punti esterni al **buffer** determina una riduzione del 41% dei valori di campo stimati rispetto allo scenario teorico a visibilità totale. La stima conserva comunque un ampio margine cautelativo, poiché la morfologia del tessuto urbano della città, caratterizzata da vicoli stretti e cortine edilizie dense, genera nella realtà schermature ancor più numerose, specialmente in corrispondenza dei piani bassi. Inoltre, i punti lungo i palazzi di installazione degli impianti andrebbero considerati anch'essi attenuati.

ANALISI CAMPO E V/m centro città Napoli (anno 2026)	Totale punti valutati	77513	num. punti
	E medio V/m su tutti i punti considerati senza attenuazione	6,35	V/m
	E medio V/m considerando la visibilità dei punti	3,75	V/m
	Valore % riduzione del campo elettromagnetico	41,04	%

tab 5: E medio V/m con riferimento alla visibilità dei punti e con ricettori ipotizzati a quota 5 m dal suolo



fig. 7: zoom su alcuni buffer edifici siti di impianti di telecomunicazioni



fig. 8: zoom su alcuni punti discretizzati lungo il perimetro degli edifici

Concludendo, sono ipotizzabili quali possibili sviluppi futuri l'estensione delle simulazioni in formati tridimensionali (3D) per l'analisi della visibilità, l'ampliamento del modello su scala provinciale per valutare risposte espositive in comuni con differenti assetti socio-demografici e geo-morfologici, la validazione strumentale tramite campagne di misure.