

ESPOSIZIONI URBANE DERIVANTI DA STAZIONI RADIO BASE PER TELEFONIA CELLULARE

(Prof. Fausto Bersani Greggio – ISDE Italia – Federconsumatori (RN))

- **Premessa**

Credo sia sotto gli occhi di tutti la crescita, quanto meno in termini numerici, dei dispositivi di telecomunicazioni che ci circondano sia a livello indoor che outdoor. La normativa vigente in Italia stabilisce parametri massimi di esposizione per la popolazione in relazione ai sistemi outdoor, quali ad esempio le SRB (Stazioni Radio Base) per la telefonia cellulare, mentre non dispone nulla in merito agli apparati indoor come ad esempio i sistemi WiFi o relativamente ai telefoni cellulari e all'*internet delle cose* (*iot*).

Fermo restando quindi che l'uso dei *device* personali è regolato dalle conoscenze e dal principio di precauzione/prevenzione dei singoli utenti, in questo articolo vorrei soffermarmi invece sui sistemi outdoor, ed in particolare sulle SRB, smontando alcune tesi che, in modo tanto fuorviante quanto rassicurante, vengono spesso diffuse.

A tal fine partirò da rilievi oggettivi di campagne di indagine svolte a livello territoriale da parte di alcune sezioni ARPA. Successivamente amplierò l'analisi dei dati facendo uso di modelli matematici che metteranno in evidenza risultati che vanno in controtendenza rispetto a quanto riportato da alcuni canali informativi.

- **L'equivoco**

In merito all'implementazione del 5G (telefonia cellulare di quinta generazione) e alla relativa *densificazione* di antenne, specialmente nelle aree urbane, frequentemente emergono rassicurazioni basate sul concetto che un maggior numero di antenne per unità di superficie determina la presenza di celle di dimensioni più piccole rispetto ai precedenti sistemi di comunicazione, e quindi la progettazione di antenne con minore potenza per un'adeguata copertura del territorio. Peccato che ci si dimentichi di dire che se da un lato "celle più piccole" implicano "**minore emissione**" (...o così dovrebbe essere), dall'altro, nel lungo periodo, non garantiscono una "**minore esposizione**", al contrario sono destinate a generare un aumento dei livelli medi di campo elettromagnetico.

L. Russell, già nel nel 2018, pubblicò su Environmental Research l'articolo "5G wireless communications expansion. Public health and environmental implications" [1] che lasciava immaginare uno scenario nel quale assisteremo ad un incremento dell'esposizione della popolazione alle radiofrequenze (RF) a causa di un maggior numero di antenne, della loro maggiore vicinanza alla popolazione e al maggior traffico dati che le nuove tecnologie produrranno.

In tempi non sospetti, la stessa ARPA Lazio, al Convegno nazionale Agenti Fisici del 2019, presentò una pubblicazione a cura di T. Aureli et al., dal titolo "Criticità connesse alle misure di campo elettromagnetico prodotto da micro celle in ambiente indoor in aree intensamente frequentate" [2]. Il lavoro, originato da alcune misure in banda stretta effettuate all'interno della stazione Termini di Roma, presentava una riflessione sulla emergente criticità rappresentata dagli impianti di telefonia mobile installati in ambienti ad elevata frequentazione il cui numero è previsto aumentare in maniera esponenziale con l'avvento e lo sviluppo della tecnologia 5G. Tali impianti, nonostante presentino potenze ridotte, spesso si trovano in condizioni di emissione al limite delle condizioni di applicazione dei modelli previsionali dal momento che il più delle volte non sono né in *campo libero*, a causa della complessa struttura dell'ambiente circostante che

può determinare importanti fenomeni di riflessione e diffrazione, né in *campo lontano* dal momento che in generale risultano collocati in punti prossimi alle persone. I tecnici dell'ARPA Lazio furono costretti ad affermare che il valore osservato risultava “... *abbastanza superiore al valore di campo elettrico stimabile a livello previsionale a partire dalle caratteristiche radioelettriche delle microcelle*”. L'articolo si chiude sottolineando come le microcelle spesso siano considerate impianti a scarso impatto elettromagnetico. Tuttavia l'esperienza di misura condotta ha al contrario mostrato che il contributo di tali impianti può essere tutt'altro che trascurabile.

- **Le indagini dell'ARPAV**

Che il trend a livello espositivo fosse in peggioramento era deducibile ben prima dell'avvento del 5G. A questo proposito è interessante analizzare l'indagine protratta nel tempo dall'ARPA Veneto: “ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE AL CAMPO ELETTRICO PRODOTTO DALLE STAZIONI RADIO BASE: RISULTATI PER I COMUNI CAPOLUOGO DEL VENETO” a cura di S. Poli et al., pubblicata nel rapporto dell'ISPRA del 2015 [3]. Per descrivere l'esposizione della popolazione al campo elettrico generato dalle Stazioni Radio Base installate in Veneto è stato utilizzato un protocollo di indagine già elaborato per i Comuni capoluogo nel 2009. I valori di campo elettrico sono stati mediati sulle sezioni di censimento ISTAT del 2011, contenenti i dati dei residenti, al fine di costruire la distribuzione della popolazione rispetto a determinati intervalli di campo elettrico, da 0 V/m fino a 6 V/m¹. I valori di campo elettrico sono stati calcolati ad un'unica altezza, pari a 5 metri s.l.s. corrispondente al primo piano degli edifici, in quanto, proprio sulla base dei dati ISTAT, il primo piano risulta, nella Regione Veneto, il più popolato. La quota di 5 metri deriva dall'altezza tipica del primo piano di un'abitazione, pari a 3 metri, alla quale sono stati sommati 2 metri per considerare tutta la lunghezza del corpo umano. Per ogni città sono stati stimati da parte di ARPAV due indicatori statistici, la mediana e il 95° percentile, rappresentativi dell'esposizione, rispettivamente, della metà e della maggioranza della popolazione. Gli incrementi temporali evidenziarono che la metà dei residenti delle città capoluogo del Veneto e la maggioranza di essi risultavano mediamente esposti, nel 2015, ad un campo più elevato, rispetto ai 6 anni precedenti, rispettivamente del 54% e del 37%. Dati aggiornati al 2020 [4] confermano che l'aumento è continuato anche nel periodo 2015 – 2020 seppur con un ritmo inferiore.

- **Un supplemento di indagine**

Partendo dall'indagine dell'ARPAV [3], unitamente ad altri approfondimenti recenti della medesima agenzia ambientale [4], ho proceduto ad un approfondimento dell'indagine statistica volto a verificare l'esistenza di un'eventuale dipendenza delle esposizioni dal numero delle SRB presenti sul territorio. Innanzi tutto nella sequenza delle Figg. 1, 2 e 3 si evidenzia chiaramente la tendenza ad una crescita costante nel tempo del numero di SRB. L'ARPAV, inizialmente, nel report relativo al decennio 2003 – 2013 (v. Fig.1) dichiarò che, “...nonostante il numero delle SRB continui ad aumentare ogni anno, le nuove tecnologie utilizzano potenze in antenna inferiori rispetto ai precedenti impianti, riducendo in tal modo anche i livelli di campo elettrico...”. Tuttavia nei report relativi ai periodi successivi (v. Figg. 2 e 3), i tecnici furono costretti ad ammettere che il trend era in peggioramento: “...l'aumento del numero di SRB e l'aumento delle tecnologie implementate su ogni impianto, fa sì che i valori di campo elettrico calcolati e misurati da ARPAV, risultino superiori agli anni precedenti...”. Nella mia analisi mi sono concentrato, in particolare, sui dati relativi al periodo 2009 – 2015, in quanto il report in tal caso riportava i valori medi di campo elettrico a cui risultava esposta la popolazione nei 7 capoluoghi di provincia. Tale indicatore rappresenta il parametro di riferimento a livello normativo: la mediana e il 95° percentile della popolazione esposta, per quanto interessanti, sono indici statistici che non hanno collegamenti con la normativa vigente.

¹ Volt/metro (unità di misura del campo elettrico)

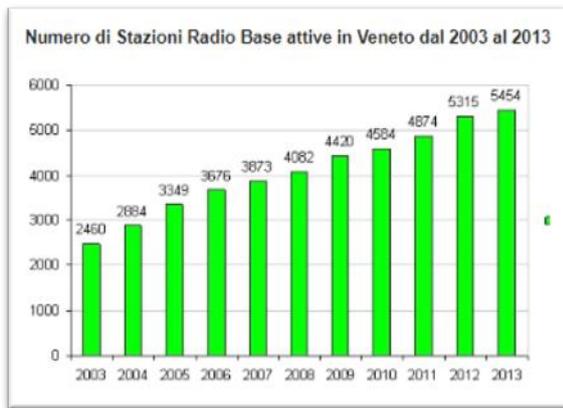


Fig. 1

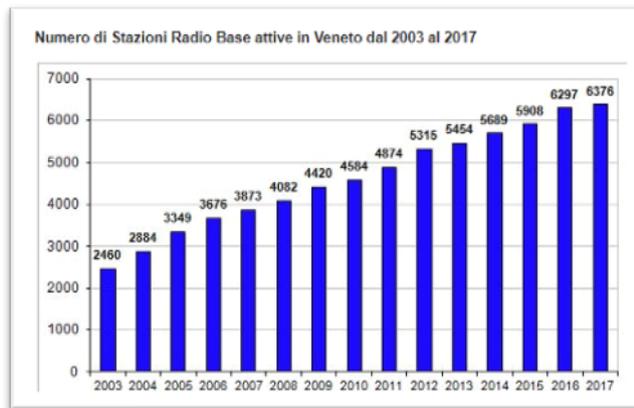


Fig. 2

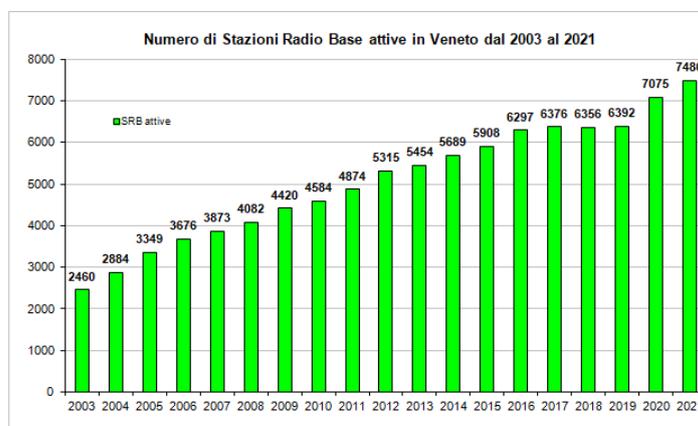


Fig. 3

Innanzitutto si evince, come era facilmente prevedibile, che all'aumentare del numero N delle SRB aumenta, in modo direttamente proporzionale, anche la potenza radioelettrica P (espressa in kWatt) complessivamente installata (v. Fig. 4), così come esiste una proporzionalità diretta tra popolazione e numero di SRB (v. Fig. 5): come è noto la tecnologia cellulare è fortemente dipendente dal numero di utenti ai quali i gestori devono fornire un servizio attraverso un'adeguata copertura del territorio:

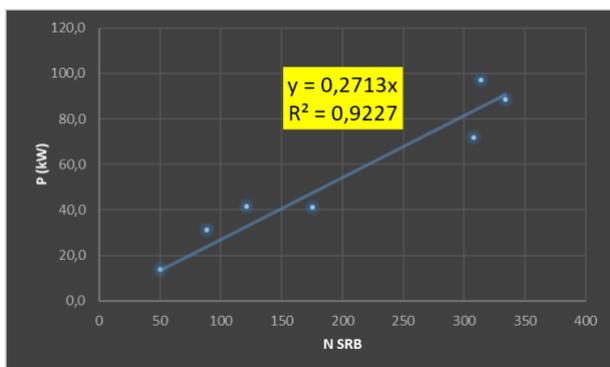


Fig. 4

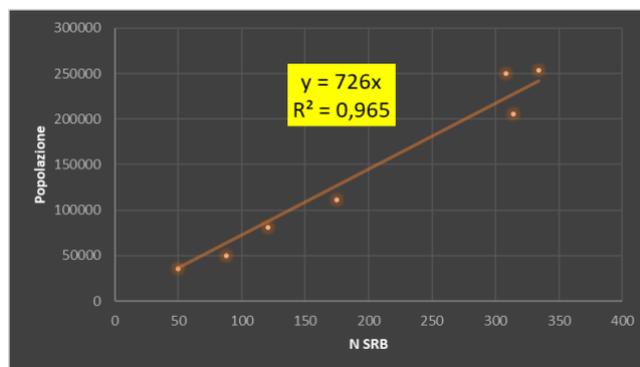


Fig. 5

Ulteriore conferma di questo primo risultato è la proporzionalità diretta tra popolazione e potenza totale installata (v. Fig. 6):

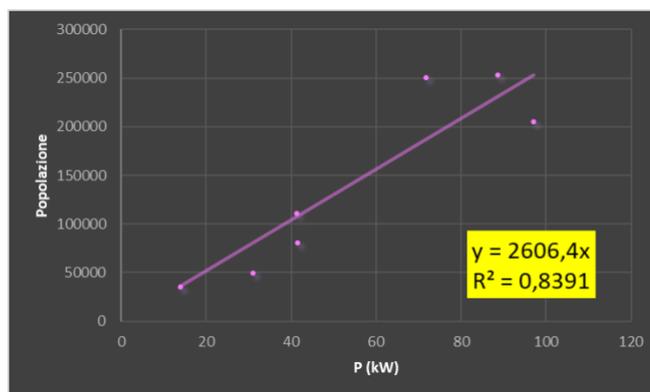


Fig. 6

Tutti questi risultati sono riproducibili con un **alto livello di significatività**: infatti le probabilità percentuali che lo stesso numero di misure di due variabili non correlate diano coefficienti di correlazione² superiori a quelli trovati, ossia un falso positivo, risultano inferiori all'1% [5].

In modo analogo si può dimostrare che la potenza totale installata ed il campo elettrico medio risultano legati da una relazione **statisticamente significativa**³ (v. Fig. 7) in virtù della quale all'aumentare della potenza installata aumenta anche il campo elettrico medio:

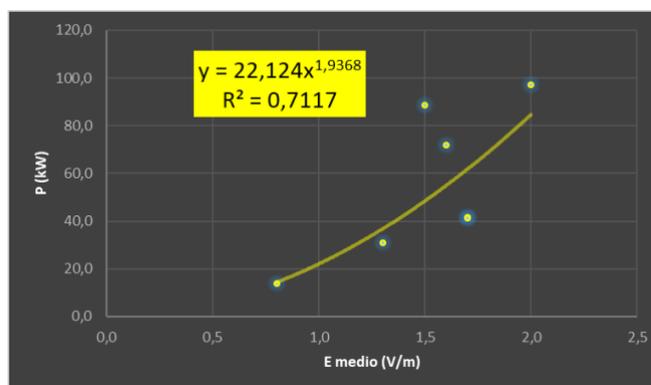


Fig. 7

L'aspetto più significativo è tuttavia rappresentato dal legame esistente tra il campo elettrico medio nei 7 capoluoghi di provincia ed il numero di SRB: all'aumentare di quest'ultimo indicatore, il campo elettrico medio risulta crescente con una correlazione **statisticamente significativa** (v. Fig.8) a fronte di un andamento lievemente decrescente, ma non statisticamente significativo, della potenza media delle SRB in funzione del loro numero (v. Fig. 9). Ciò significa che la progettazione di un numero maggiore di celle non

² Il coefficiente di correlazione, indicato con R, è un indicatore statistico che calcola la "forza" della relazione tra due variabili: più R si avvicina ad 1, migliore è la correlazione. Nell'ipotesi che R sia prossimo a 0, significa che non c'è alcuna connessione tra le variabili.

³ La probabilità di un falso positivo, in questi casi, è minore del 5%.

implica necessariamente una minore **emissione** mentre implica, con un alto livello di probabilità, una maggiore **esposizione** media della popolazione.

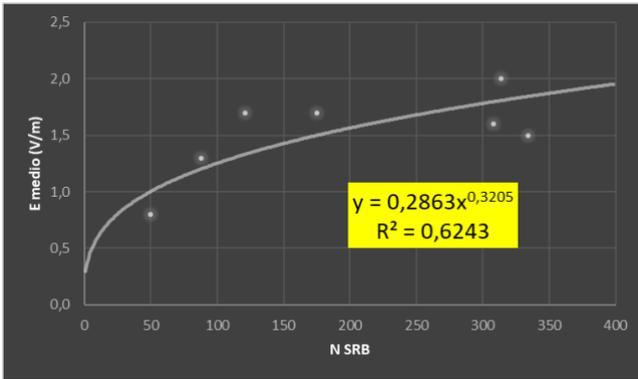


Fig. 8

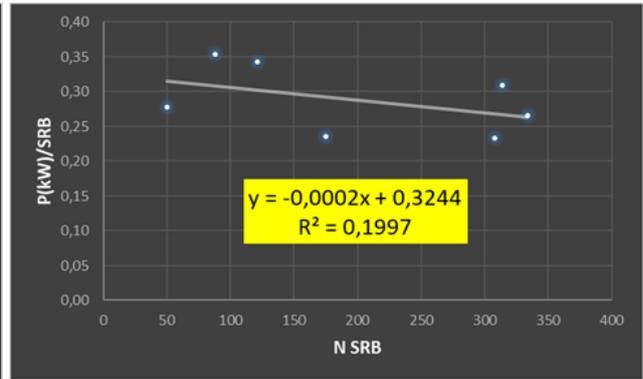


Fig.9

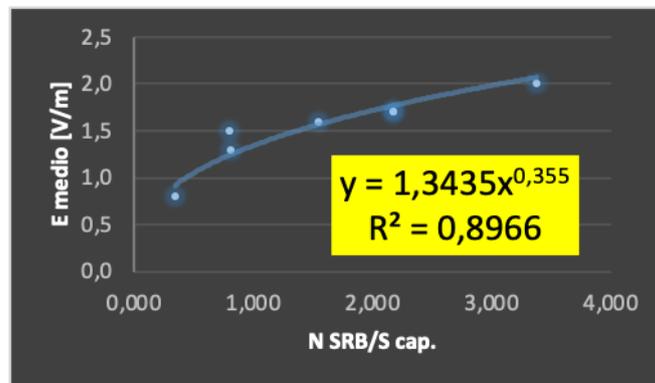


Fig.10

Sostituendo il numero di SRB con la sua densità territoriale, ossia con il numero di SRB per unità di superficie, l'andamento di crescita del campo elettrico medio, si manifesta addirittura con un **alto livello di significatività** (v. Fig.10). Ulteriore conferma indiretta di tale risultato la si può ricavare dal dimensionamento territoriale medio di una SRB: conoscendo la superficie di ogni capoluogo ed il rispettivo numero di SRB, si può stimare il raggio medio di ogni SRB nei vari casi. Come si può dimostrare dalla Fig. 11 l'esposizione media non diminuisce al diminuire del raggio medio delle celle, come alcuni sostengono, ma al contrario aumenta con un andamento lineare **statisticamente significativo**.

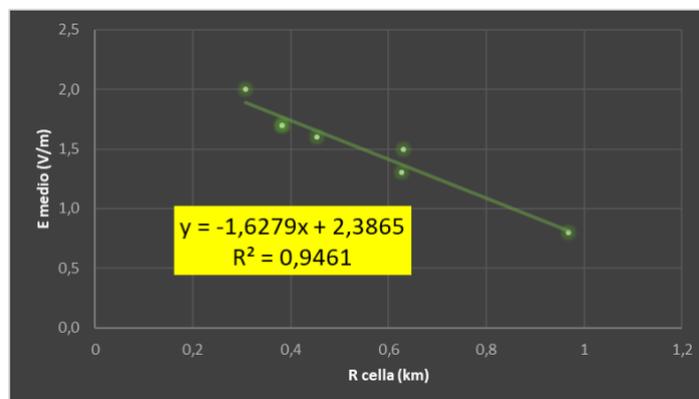


Fig. 11

- **Conclusioni**

L'aumento del numero delle SRB non incide in modo significativo sulla diminuzione della potenza media delle singole SRB, come invece spesso viene comunicato. Per contro il campo elettrico medio aumenta quanto meno in modo **statisticamente significativo** in funzione di tale numero. Stiamo assistendo ad una *densificazione* territoriale delle SRB dove, praticamente, non ci sono più "vuoti". Il risultato è una "saturazione dello spazio elettromagnetico" disponibile con una massimizzazione delle potenze richieste dai gestori che per primi lo "conquistano" al fine di accaparrarsi fette di territorio, le più ampie possibili, in una logica volta a limitare l'azione della concorrenza [6]. Le leggi di mercato superano quelle della fisica...peccato che non se ne parli o addirittura se ne parli in modo fuorviante.

Bibliografia

[1] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29655646/>

[2] <https://www.snpambiente.it/2019/07/25/larpa-lazio-al-convegno-nazionale-agenti-fisici-2019>

[3] https://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/statoambiente/Focus_CEM_def.pdf

[4] [2020 - Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto \(arpa.veneto.it\)](https://www.arpav.it/2020-07-25-Agenzia-Regionale-per-la-Prevenzione-e-Protezione-Ambientale-del-Veneto-arpav-veneto-it)

[5] E. M. Pugh e G. H. Winslow, *The Analysis of Physical Measurements* (Addison – Wesley, 1966), paragrafo 12-8.

[6] ARPA Puglia: "Sperimentazione 5G e valutazioni previsionali CEM" L. Barbone et. Alt. – VII Convegno Nazionale Agenti Fisici – Stresa, giugno 2019.