

Progetto “Rete di monitoraggio per il controllo dei campi elettromagnetici” in Emilia-Romagna

Analisi statistica dei risultati della campagna di misura dei campi elettromagnetici a radiofrequenza

M. Frullone, C.Carciofi, A.Garzia, S.Valbonesi –
Fondazione Ugo Bordononi

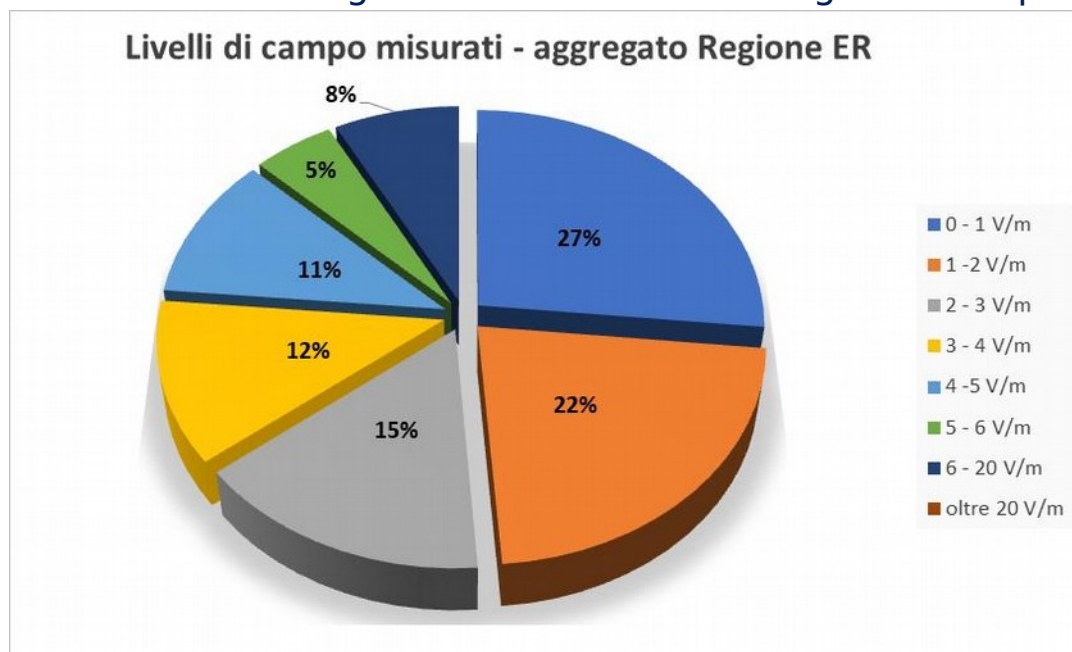
Bologna, 27 maggio 2019

Introduzione

- FUB ha fornito supporto ad ARPAE nell'ambito del progetto monitoraggio CEM per parte della realizzazione ed elaborazione dati della campagna di misura in Emilia Romagna
- La campagna di misura è stata effettuata in diverse città, con modalità di misura a banda larga, a banda stretta e in continuo
- Sono state considerate diverse tipologie di siti (SRB, RadioTV, SRB+RadioTV)
- Tutti i dati provenienti dalla campagna di misura sono stati inclusi nelle elaborazioni, compresi i valori massimi registrati dalle centraline fisse
- I dati di misura sono stati elaborati da FUB attraverso analisi aggregate e comparative
- I risultati sono presentati in forma aggregata per la regione EMR e per le singole città e/o province
- Molti dei siti studiati nell'ambito di questa campagna erano noti come «siti critici» da precedenti campagne di misura portate avanti dalle varie sezioni ARPAE

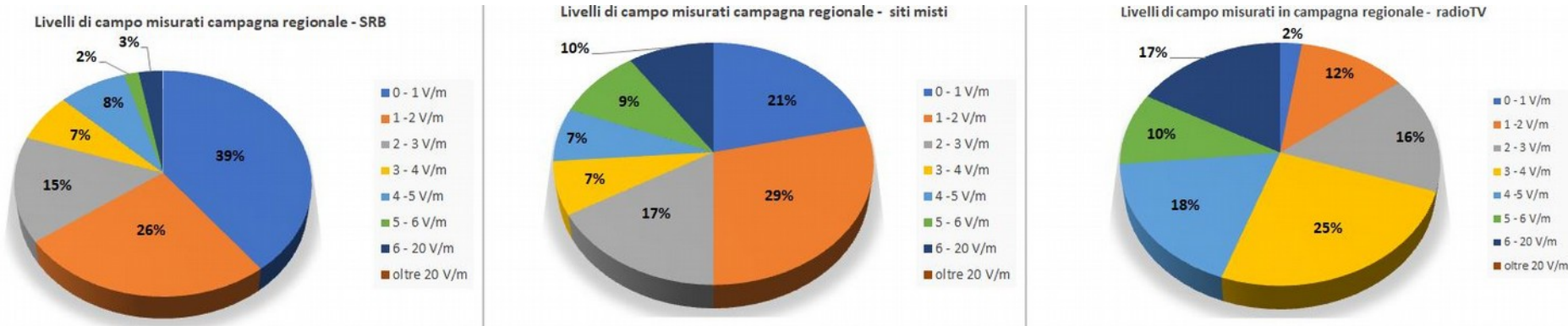
Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate aggregato misure effettuate su tutta la Regione

Il grafico fa riferimento ai risultati delle campagne di misura effettuate nel corso del 2018 su decine di siti in tutta la Regione nell'ambito del Progetto CEM per un totale di oltre 200 misure



- Nel grafico vengono riportati i risultati delle misure in banda larga, in banda stretta ed in continuo effettuate sui siti selezionati per il progetto
- Le misure sono state effettuate dalle varie sezioni ARPAE nel corso del 2018
- I siti oggetto di indagine sono di diversa tipologia (SRB, array per broadcast RTV, siti misti)

Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate aggregato misure effettuate su tutta la Regione – distinzione per tipologia di sito



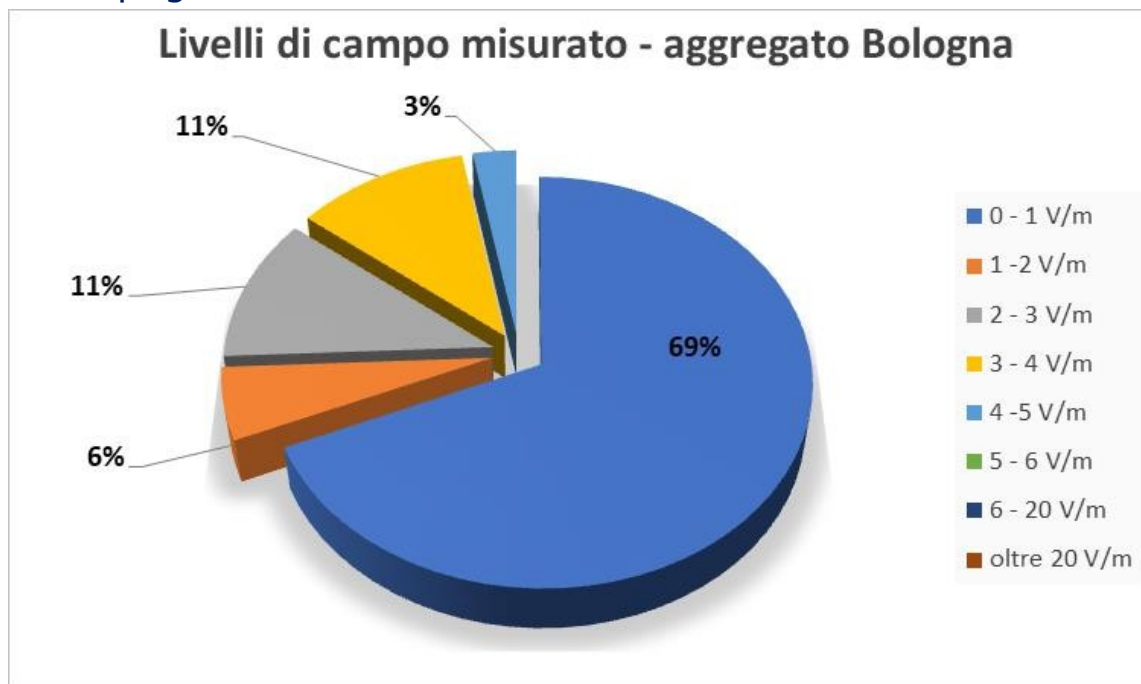
- I grafici riportano i livelli di campo elettrico misurati relativi a SRB, siti misti (SRB+radioTV), siti radioTV separatamente
- 58% dei punti misurati riguardava unicamente SRB, 14% siti radio e 28% siti misti
- I dati utilizzati per lo studio fanno riferimento unicamente ai siti misurati nell'ambito del progetto

Dalla analisi dei grafici emerge:

- I livelli di esposizione più elevati vengono raggiunti nei siti radioTV (17% dei siti radioTV presentano livelli misurati nella fascia 6-20 V/m, contro il 10% dei siti misti ed il 3% delle SRB)
- Non sono stati misurati sforamenti del limite di 20 V/m

Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate aggregato misure effettuate provincia di Bologna

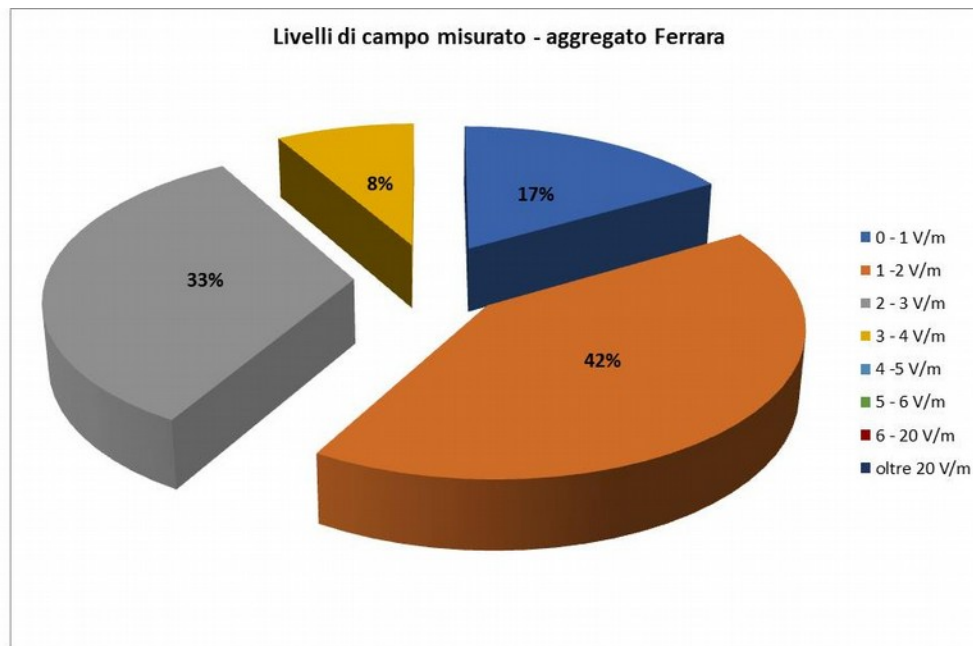
In provincia di Bologna sono state effettuate 5 campagne di misura su siti di telefonia, due ubicati nel centro storico e tre nelle periferie. Il grafico riporta i risultati cumulativi di tutte e 5 le campagne di misura.



- Il 69% delle misurazioni ha fornito risultati compresi nella fascia 0-1 V/m
- Non si assiste al superamento del valore di attenzione di 6 V/m

Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate aggregato misure effettuate provincia di Ferrara

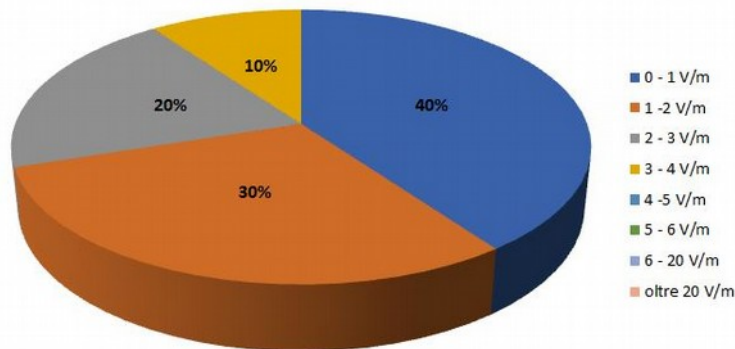
I dati relativi alla provincia di Ferrara riguardano 6 siti di misura, 3 costituiti unicamente da stazioni radiobase e 3 misti (SRB+radioTV).



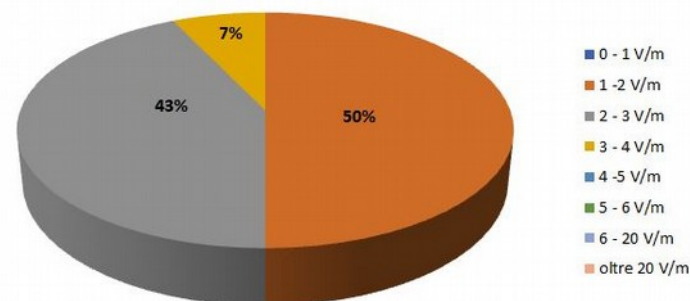
- Oltre il 50% delle misure ha dato risultati compresi nella fascia 0-2 V/m
- Le misure comprese nella fascia 2-3 V/m (33% del totale) sono relative unicamente a siti misti
- L'8% delle misure che hanno riportato risultati nella fascia 3-4 V/m riguardano valori massimi misurati dalle centraline in continuo in prossimità di siti misti

Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate aggregato misure effettuate zona Ferrara – distinzione per tipologia di sito

Livelli di campo misurato campagna FE - SRB



Livelli di campo misurato campagna FE - siti misti



- I grafici riportano i livelli di campo elettrico misurati relativi a SRB, siti misti (SRB+radioTV) separatamente riferiti unicamente alle misure fatte nella provincia di Ferrara
- I grafici tengono in considerazione tutte le tipologie di misura effettuate (misure in banda larga e misure in continuo)

Dalla analisi dei grafici emerge che:

- Il 40% delle misure effettuate su SRB hanno fornito un livello di campo elettrico inferiore al V/m
 - I livelli di campo riferiti ai siti misti sono più elevati rispetto a quelli registrati per le stazioni radiobase (30% delle misure su SRB ha dato un valore di campo superiore a 2 V/m contro il 50% dei siti misti).
-
- Non ci sono superamenti del valore di attenzione di 6 V/m

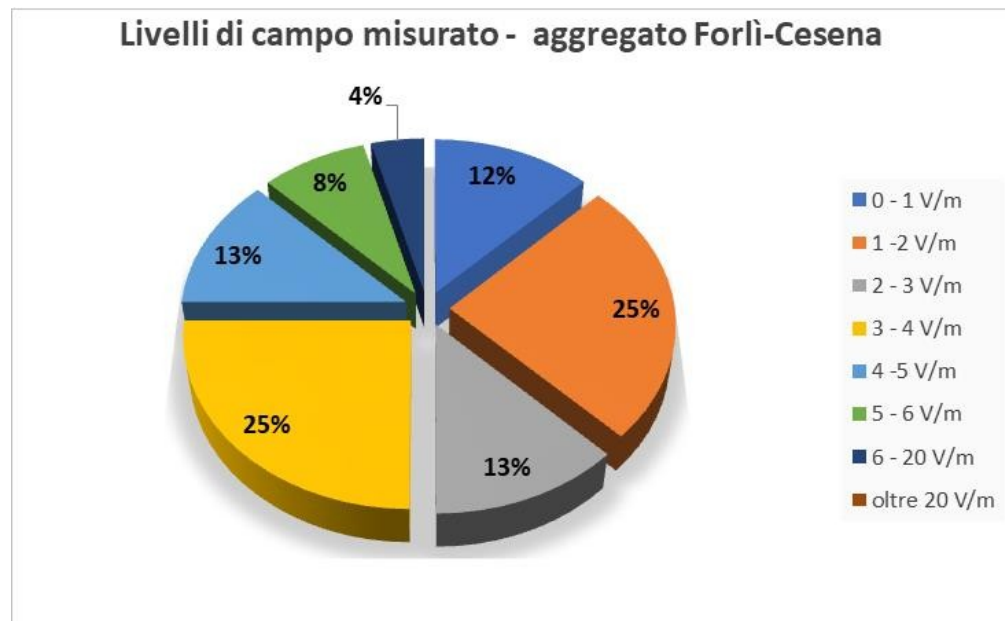
Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate aggregato misure effettuate provincia di Forlì-Cesena

In provincia di Forlì Cesena sono state effettuate in tutto cinque campagne così suddivise: 2 siti unicamente telefonici, un sito misto (telefonia+radioTV) e due siti radiotelevisivi.

Due siti si trovano in contesto suburbano rurale, uno in contesto suburbano con caratteristiche di zona turistica e due in periferia urbana.

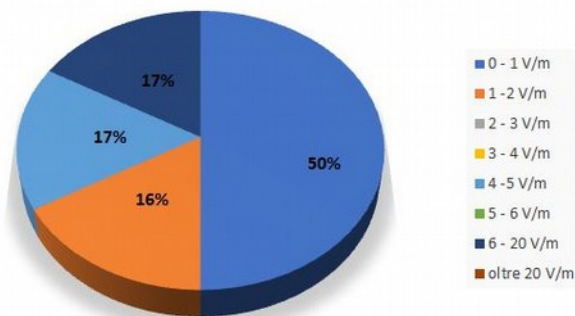
Dalla analisi dei grafici emerge che:

- Il 50% dei valori rilevati sono inferiori ai 3 V/m
- Il 4% delle misure nella fascia 6-20 V/m riguardano valori massimi registrati da una centralina in continuo posta su un lastrico solare (sito a 20 V/m)
- Non ci sono superamenti del limite di 20 V/m

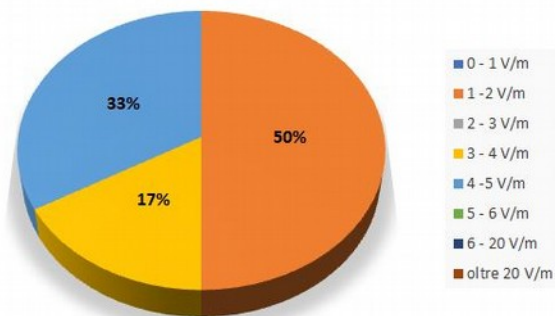


Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate aggregato misure effettuate zona Forlì-Cesena – distinzione per tipologia di sito

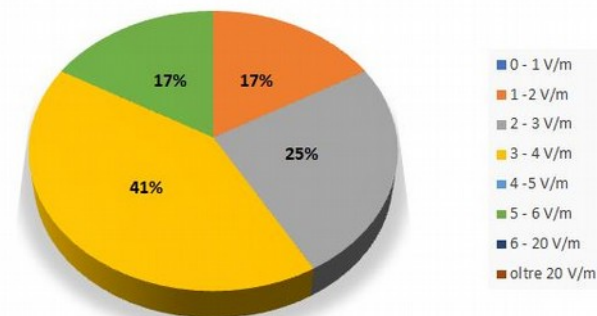
Livelli di campo misurati campagna FC - SRB



Livelli di campo misurati campagna FC - siti misti



Livelli di campo misurati campagna FC - radioTV



- I grafici riportano i livelli di campo elettrico misurati relativi a SRB, siti misti (SRB+radioTV), siti radioTV separatamente riferiti unicamente alle misure fatte nella provincia di FC
- I grafici tengono in considerazione tutte le tipologie di misura effettuate

Dalla analisi dei grafici emerge:

- Il 17% delle misure effettuate su siti SRB ha dati risultati superiori a 6 V/m; questi superamenti sono relativi ai valori massimi misurati da una unica centralina in continuo posta su un lastrico solare ad una altezza di 27 m da terra in visibilità della stazione base (sito a 20 V/m)
- Se si escludono i valori massimi registrati dalla centralina, è possibile affermare che i livelli di campo relativi alle sole SRB sono inferiori a quelli relativi a siti misti, a loro volta inferiori rispetto alle emissioni delle stazioni radiotelevisive.

- Non sono stati misurati sforamenti del limite di 20 V/m

Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate aggregato misure effettuate provincia di Modena

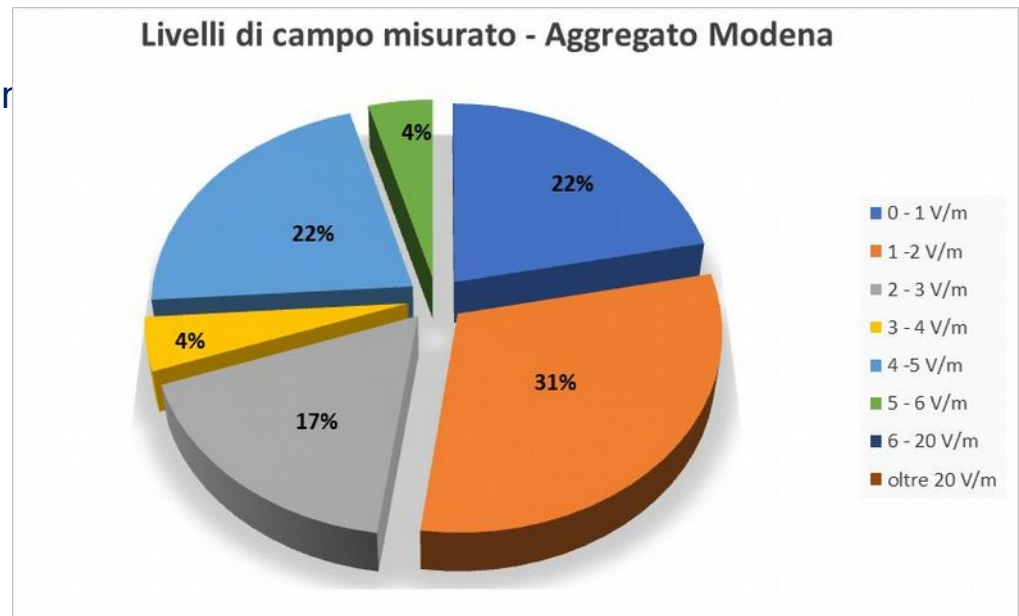
In provincia di Modena sono state effettuate in tutto sei campagne così suddivise: 3 siti telefonici, 2 siti misti (telefonia+radioTV+Wimax), un sito radiotelevisivo

Due siti si trovavano in un contesto di periferia urbana, un sito in centro città, due in area suburbana ed il sito radio in area rurale.

Nel corso della campagna sono state effettuate misure in continuo e misure a banda larga e stretta.

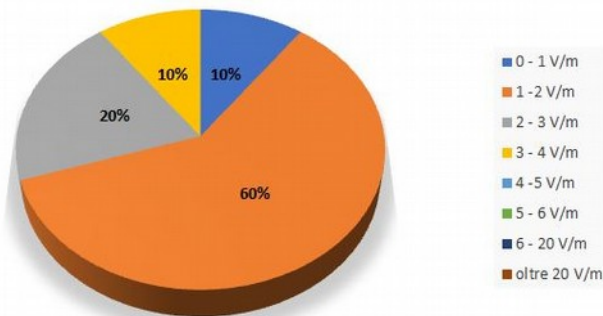
I risultati cumulativi sono riportati nel grafico a fianco:

- Il 70% dei valori rilevati sono inferiori ai 3 V/m
- Non ci sono superamenti del valore di attenzione di 6 V/m.

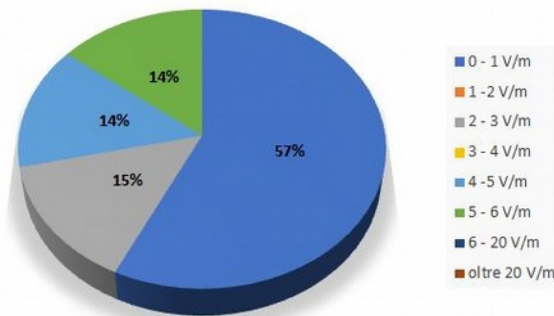


Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate aggregato misure effettuate zona Modena – distinzione per tipologia di sito

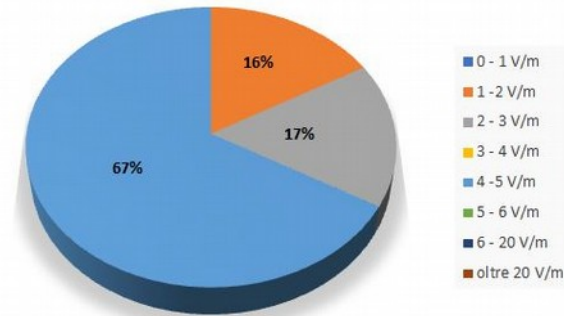
Livelli di campo misurati campagna MO - SRB



Livelli di campo misurati campagna MO - siti misti



Livelli di campo misurati campagna MO - radioTV



- I grafici riportano separatamente i livelli di campo elettrico misurati relativi a SRB, siti misti (SRB+radioTV), siti radioTV - riferiti unicamente alle misure fatte nella provincia di Modena
- Tengono in considerazione tutte le tipologie di misura effettuate (misure in banda larga e misure in continuo)

Dalla analisi dei grafici emerge:

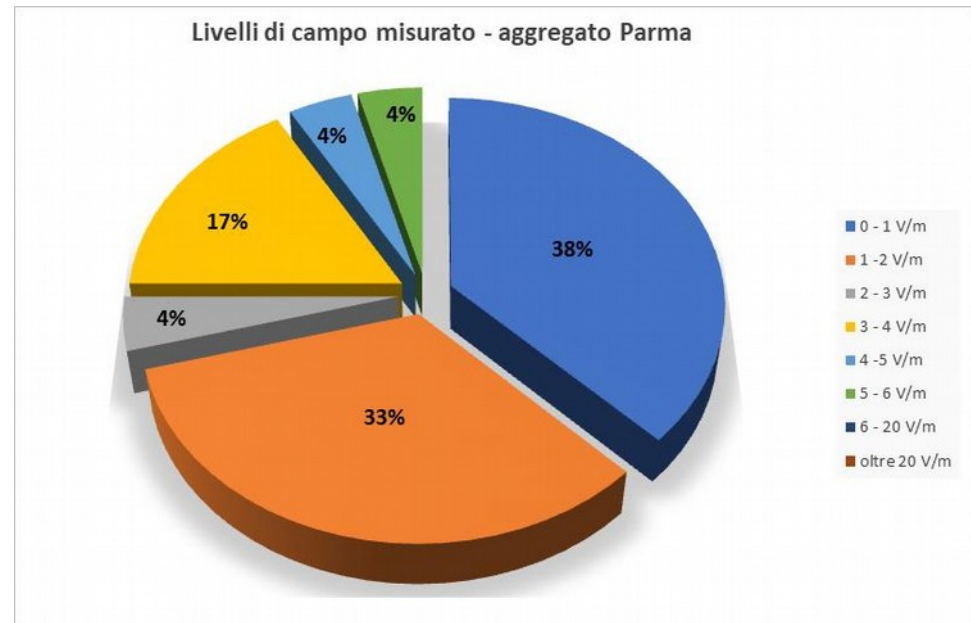
- Per i siti SRB oltre il 90% dei rilievi ha registrato valori inferiori ai 3 V/m
- I siti misti presentano livelli di campo superiori ai siti costituiti da SRB
- I livelli di campo più elevati si ottengono in corrispondenza di siti radioTV (67% dei valori compresi tra 4 e 5 V/m)
- ~~Non ci sono superamenti dei valori di attenzione o dei limiti~~

Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate aggregato misure effettuate provincia di Parma

Per la provincia di Parma sono state effettuate cinque campagne, di cui tre riguardavano siti misti, una un sito radio e due stazioni radiobase per telefonia mobile. In quattro casi il contesto era di periferia urbana, il quinto sito si trovava in zona rurale.

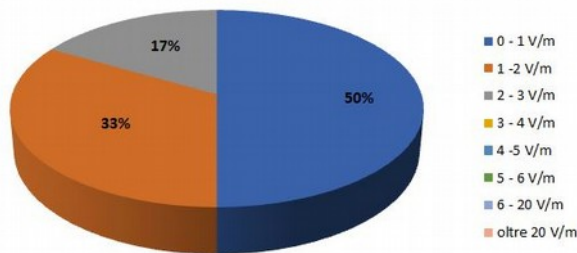
Dalla analisi del grafico emerge che:

- Oltre il 70% dei valori rilevati hanno dato risultati inferiori ai 3 V/m
- Il 4% di misure poste nella fascia 5-6 V/m riguardano il massimo valore rilevato da una centralina fissa in prossimità di un sito radioTV
- Non ci sono superamenti del valore di attenzione di 6 V/m.

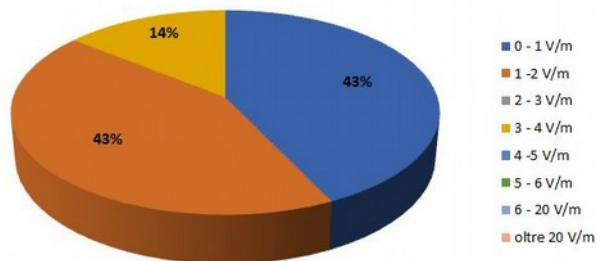


Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate aggregato misure effettuate zona Parma – distinzione per tipologia di sito

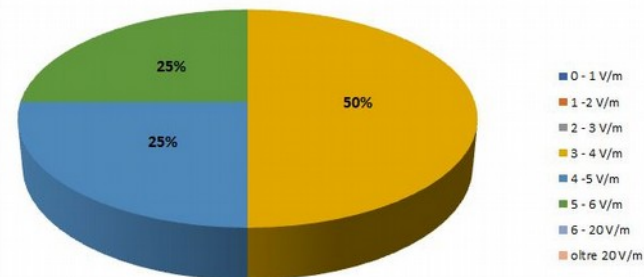
Livelli di campo misurati campagna PR - SRB



Livelli di campo misurati campagna PR - siti misti



Livelli di campo misurati campagna PR - radioTV



- I grafici riportano i livelli di campo elettrico misurati relativi a SRB, siti misti (SRB+radioTV), siti radioTV separatamente riferiti unicamente alle misure fatte nella provincia di Parma
- Tengono in considerazione tutte le tipologie di misura effettuate (misure in banda larga e misure in continuo)

Dalla analisi dei grafici emerge:

- Per i siti SRB i rilievi hanno fornito valori di campo inferiori ai 3 V/m
- Per i siti misti i rilievi hanno fornito valori di campo inferiori ai 4 V/m
- I livelli di campo più elevati si ottengono in corrispondenza di siti radioTV dove il valore minimo misurato rientra nella fascia 3-4 V/m
- ~~Non ci sono superamenti dei valori di attenzione o dei limiti~~

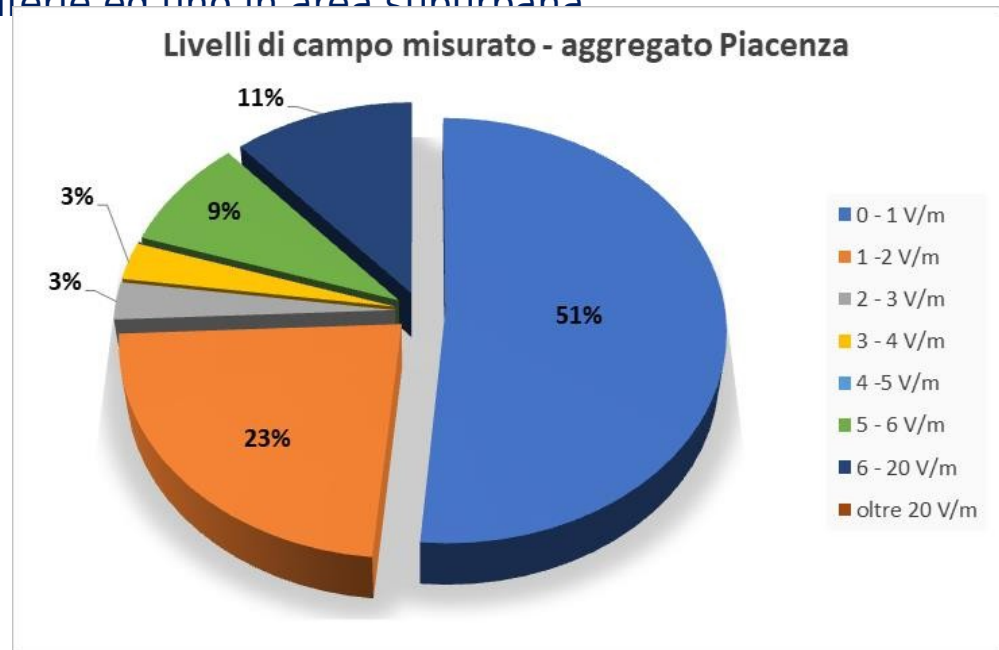
Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate aggregato misure effettuate provincia di Piacenza

In provincia di Piacenza sono state effettuate in tutto cinque campagne così suddivise: 4 siti telefonici (due dei quali vedono anche la presenza di installazioni WiMax), un sito misto (telefonia+radioTV).

Per alcuni siti è stata fatta più di una misurazione. Per quanto riguarda il sito misto, va notato che, sulla base delle misure in banda stretta effettuate dalla sezione ARPA di Piacenza, la componente radio è quella avente un impatto maggiore. Infatti in questo specifico sito il 98.8% del campo misurato è imputabile alla stazione radio. Due siti si trovano in centro città, due nelle periferie ed uno in area suburbana.

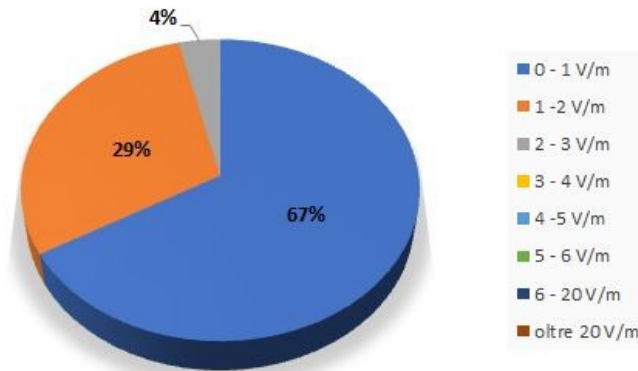
Dalla analisi del grafico emerge che:

- Il 51% delle misure ha fornito un livello di campo elettrico inferiore a 1 V/m
- L'11% di misure superiori ai 6 V/m riguardano il sito misto e sono relativi a rilievi effettuati su un lastrico solare non accessibile (sito a 20 V/m)
- Non ci sono superamenti del valore limite di 20 V/m

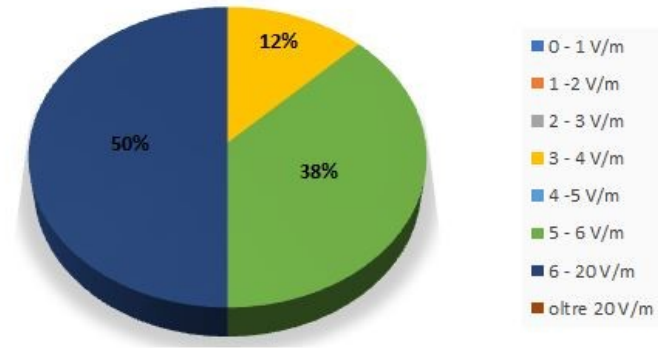


Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate aggregato misure effettuate zona Piacenza – distinzione per tipologia di sito

Livelli di campo misurati campagna PC - SRB



Livelli di campo misurati campagna PC - siti misti



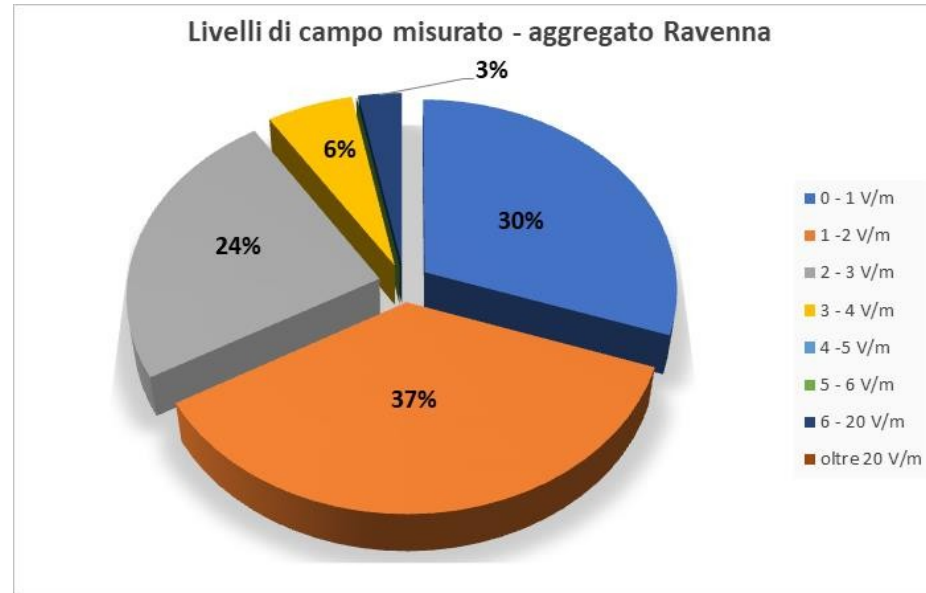
- I grafici riportano i livelli di campo elettrico misurati relativi a SRB, siti misti (SRB+radioTV), separatamente riferiti unicamente alle misure fatte nella provincia di Piacenza
- I grafici tengono in considerazione tutte le tipologie di misura effettuate (misure in banda larga e misure in continuo, misure in banda stretta)

Dalla analisi dei grafici emerge:

- Per i siti SRB il 67% dei valori misurati si trova al disotto del V/m
- Il sito misto presenta un 50% di misurazioni che hanno fornito livelli di campo elettrico superiori al valore di attenzione di 6 V/m tutti relativi a misure effettuate su lastrici solari (siti classificati 20 V/m)
- Non ci sono superamenti del limite di 20 V/m

Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate aggregato misure effettuate provincia di Ravenna

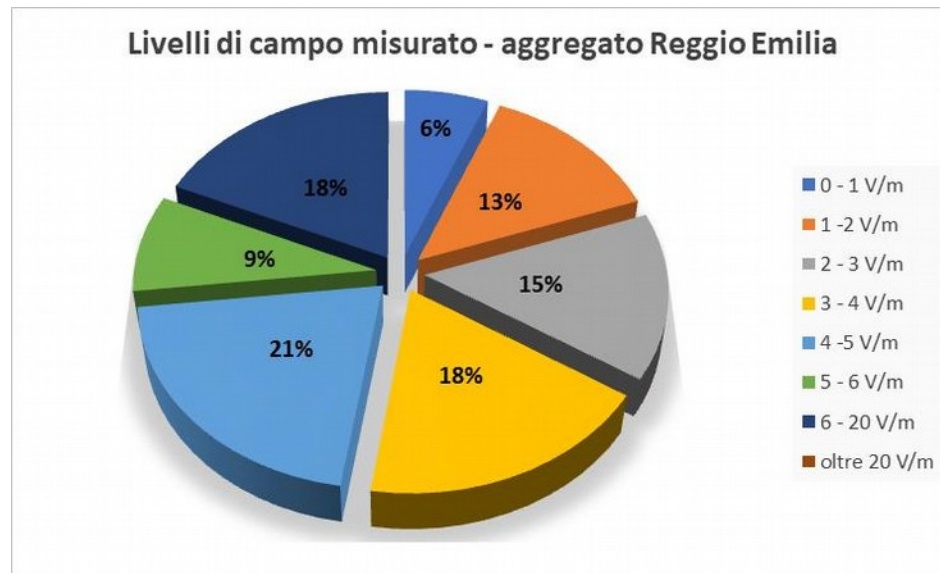
Lo studio relativo alla provincia di Ravenna comprende 6 campagne effettuate su stazioni radiobase tutte ubicate in periferia urbana o in zone extraurbane ad elevato impatto turistico.



- Oltre il 90% delle misure ha mostrato livelli di campo elettrico compresi nella fascia 0 - 3 V/m
- Il 3% dei valori misurati al di sopra dei 6 V/m sono relativi a valori massimi emersi periodicamente dalla campagna in continuo effettuata con centralina PMM8057F in periodo di massima affluenza turistica (mesi di luglio e agosto).

Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate aggregato misure effettuate provincia di Reggio Emilia

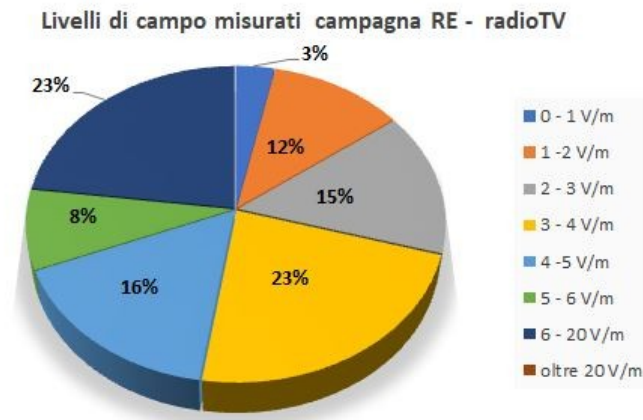
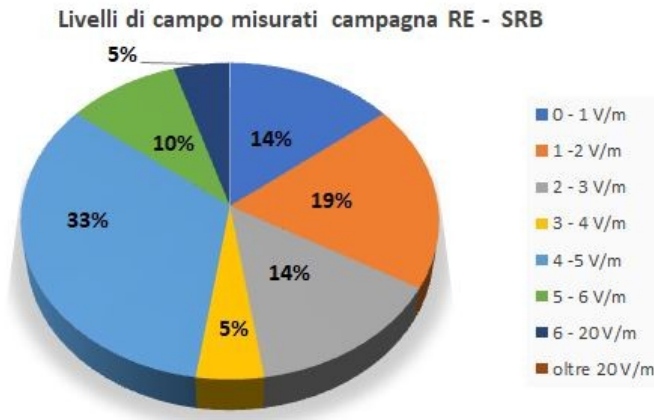
Per la provincia di Reggio Emilia sono state fatte sei campagne, tutte su aree urbane e suburbane. Dei 5 siti oggetto di indagine tre erano siti radio, e i restanti SRB.



La scelta di effettuare indagini principalmente su siti radio influisce fortemente sulla distribuzione cumulativa dei livelli di campo. Il 48% infatti dei valori di campo elettrico misurati sono superiori ai 4 V/m

- Il 18% di valori superiori ai 6 V/m sono imputabili unicamente ad uno dei due siti radioTV che presenta molteplici impianti distribuiti su diversi tralicci.
- Non sono stati registrati superamenti del limite di 20 V/m.

Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate aggregato misure effettuate zona Reggio Emilia – distinzione per tipologia di sito



- I grafici riportano i livelli di campo elettrico misurati relativi a SRB, siti misti (SRB+radioTV), separatamente riferiti unicamente alle misure fatte nella provincia di Reggio Emilia
- I grafici tengono in considerazione tutte le tipologie di misura effettuate (misure in banda larga e misure in continuo)

Dalla analisi dei grafici emerge:

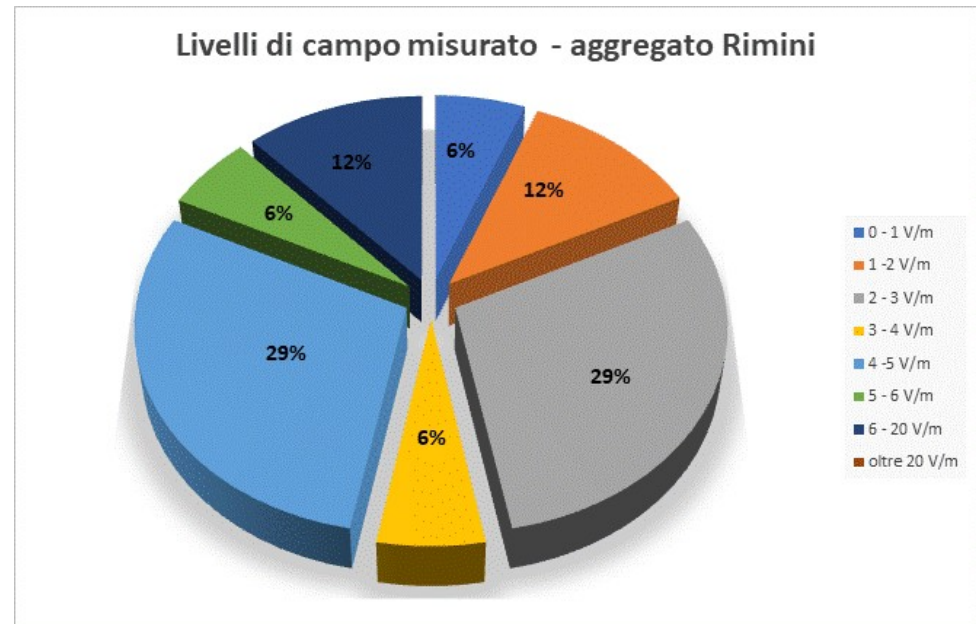
- Per i siti SRB il 47% dei valori misurati si trova al disotto dei 3 V/m. 14% inferiori al V/m
- Il 5% di valori superiori ai 6 V/m in siti SRB riguardano misure effettuate su un lastrico solare non accessibile (sito a 20 V/m)
- I siti radio presentano un 23% di misurazioni superiori al valore di attenzione di 6 V/m e sono relativi a valori massimi misurati nel corso della campagna a banda larga
- Non ci sono superamenti del limite di 20 V/m

Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate aggregato misure effettuate provincia di Rimini

Per la provincia di Rimini sono state fatte in tutto sette campagne, su siti contenenti unicamente stazioni radiobase. Il contesto è di periferia urbana ad elevata densità turistica. Alcuni di questi siti erano stati classificati come critici a seguito di attività di misura svolte in precedenza.

Le misure svolte mostrano livelli di campo elettrico misurati nelle fasce 5-6 V/m e 6-20 V/m

- Le misure che hanno registrato livelli di campo nella fascia 6-20 V/m riguardano valori massimi registrati da centraline in continuo
- Non sono stati registrati superamenti del limite di 20 V/m.

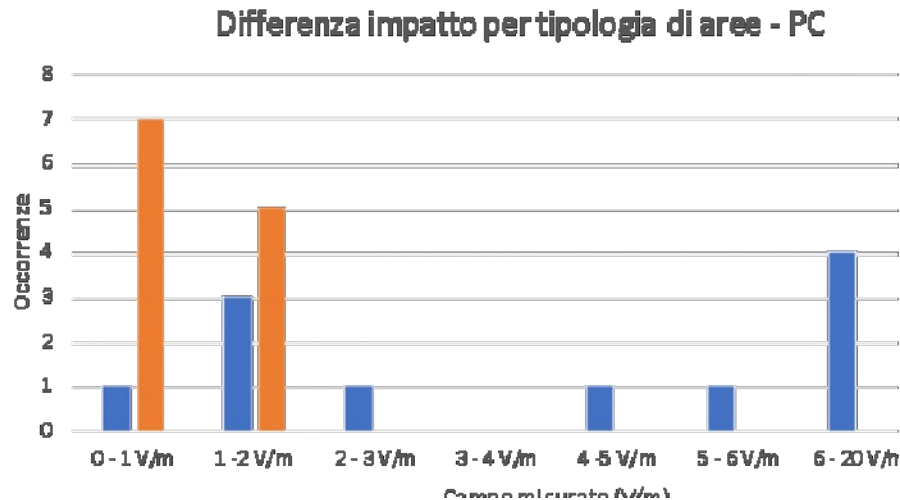


Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate

Differenza di impatto per tipologia di scenario

Vengono messi a confronto, per la città di Piacenza, i livelli di campo misurati in centro città con i livelli misurati nelle periferie al fine di vedere se il centro di una città media presenta situazioni più prossime alla saturazione dello spazio elettromagnetico.

Lo studio è stato fatto su 4 campagne di misura (2 in periferia, 2 in centro) per un totale di 12 punti di misura diversi, per ciascuno dei quali sono state effettuate più misurazioni.



Tre campagne riguardavano stazioni radiobase ed una un sito misto

Ascisse - livelli di campo elettromagnetico misurati suddivisi in fasce

Ordinata - occorrenze, ossia in numero di volte che si è ottenuto un valore incluso in una determinata fascia

Le zone periferiche presentano meno criticità rispetto alle zone centrali, infatti tutte le misure effettuate hanno fornito valori di campo elettrico non superiori ai 2 V/m, cosa che non accade per le zone centrali dove si registrano valori di campo elettrico nelle fasce 2-3 V/m, 4-5 V/m, 5-6 V/m ed oltre i 20 V/m.

Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate

Differenza di impatto per tipologia di sito

Differenza di impatto per tipologia di sito - Modena



Per i siti SRB il maggior numero di occorrenze sono concentrate nei primissimi blocchi (livelli di campo E inferiori a 5 V/m)

Per i siti radio (colonna grigia) si ha un incremento di occorrenze nei blocchi caratterizzati da livelli di campo elettrico maggiori.

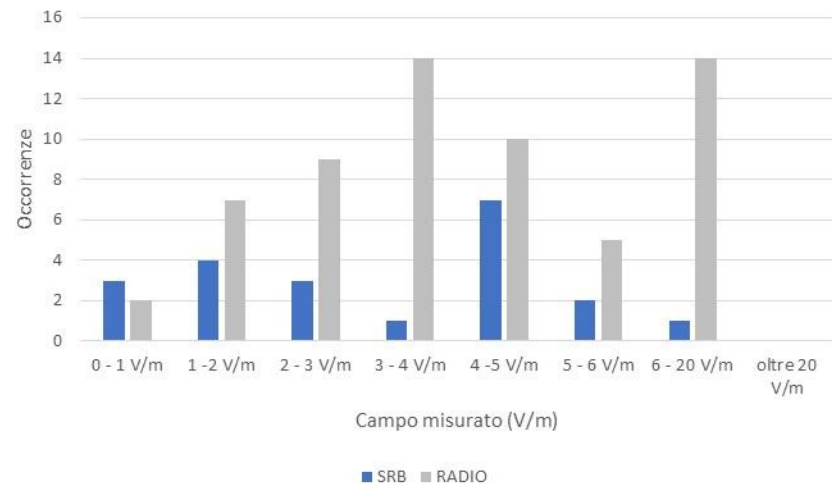
I siti misti (colonna grigia) si pongono in una situazione intermedia

Confronto per Modena e Reggio Emilia tra i livelli relativi a siti telefonici, misti e radioTV per verifica della differenza di impatto

Studio fatto su 5 campagne condotte a Modena e provincia e 3 campagne condotte a Reggio Emilia e Provincia

Ascisse - livelli di campo elettromagnetico misurati suddivisi in fasce

Differenza impatto per tipologia di sito - Reggio Emilia



Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate

Scenari di analisi a banda stretta

Le misure a banda stretta oltre ad informazioni specifiche relative alla valutazione delle emissioni elettromagnetiche, possono fornire informazioni di massima riguardanti l'utilizzo dello spettro.

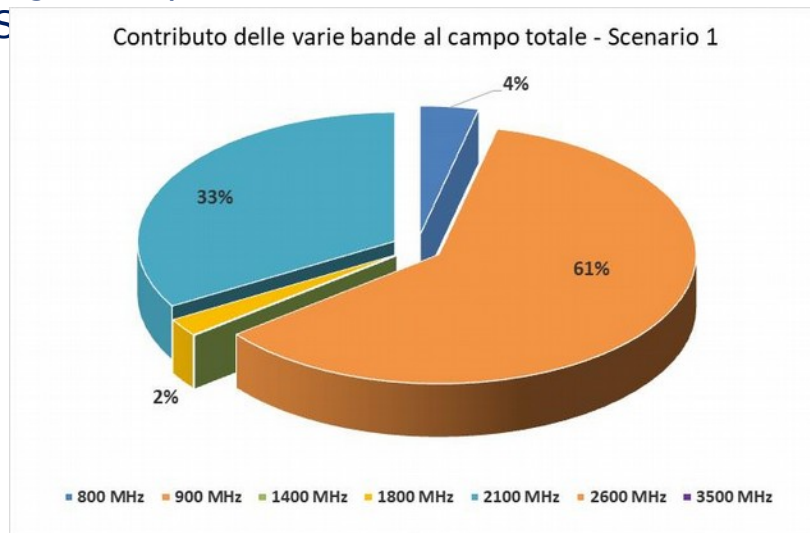
Tali informazioni possono essere dedotte sulla base del contributo percentuale di ciascuna banda al livello totale di campo elettrico misurato.

Di seguito si presentano i risultati del calcolo del contributo percentuale di ciascuna banda al campo totale per tre distinti scenari:

- Scenario 1 - Stazione radiobase, posta in zona residenziale contesto periferia urbana a media densità
- Scenario 2 - Stazione radiobase posta in contesto di periferia urbana a media densità
- Scenario 3 - Stazione radiobase posta in contesto di periferia urbana ad elevata densità

Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate Stazione base zona residenziale – Scenario 1

Il grafico presentato è relativo ad un co-siting con due operatori telefonici (sito solo S

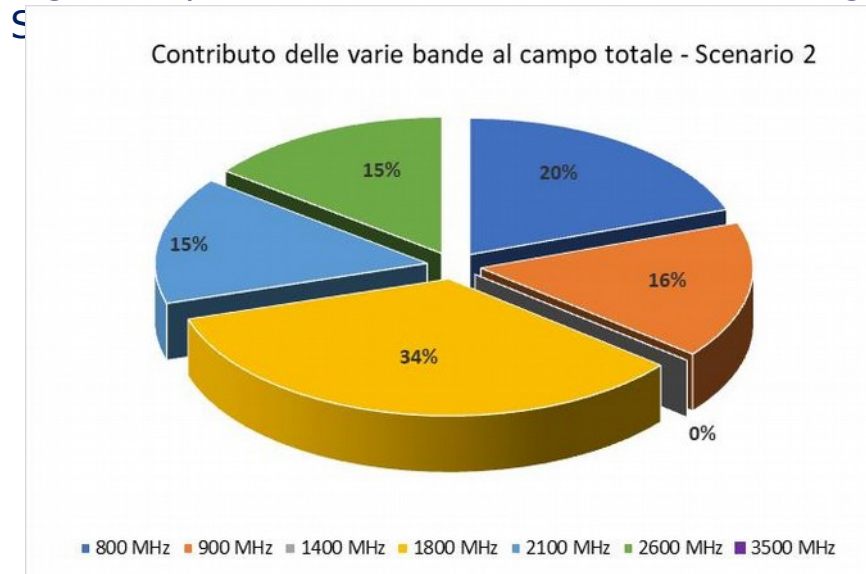


Le misure sono state effettuate in un unico punto ad una altezza di 10 m da terra su una terrazza e ad una distanza in linea d'aria di circa 85 m dall'impianto

- La banda che in questo specifico caso contribuisce maggiormente al livello totale di campo elettrico è la 900 MHz
- La banda 2100 MHz contribuisce per il 33% del campo totale
- Il contributo di tutte le altre bande risulta minimo ed in alcuni casi assente.
- I risultati sono relativi unicamente a questo sito e a questa campagna e non hanno carattere generale

Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate Stazione base zona residenziale – Scenario 2

Il grafico presentato è relativo ad un co-siting con quattro operatori telefonici (sito solo

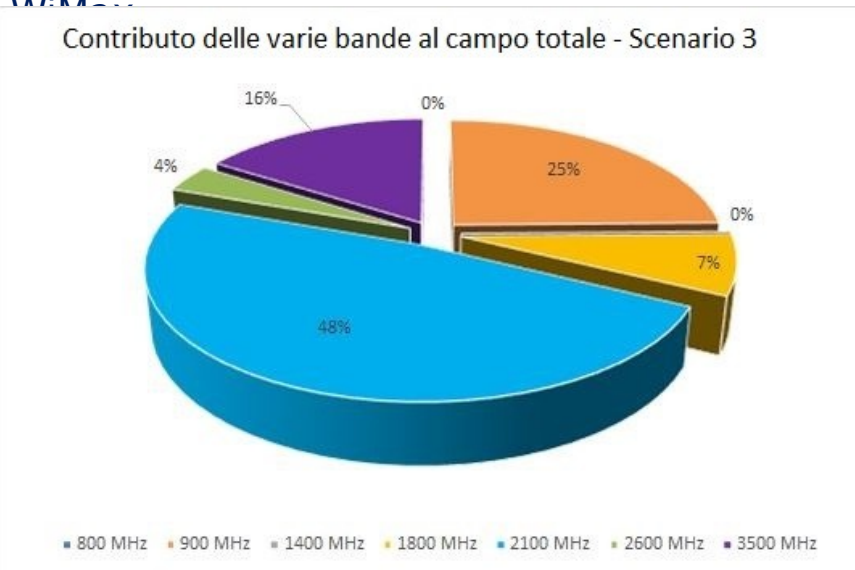


Le misure sono state effettuate ad una altezza di 8 metri su una gradinata di un impianto sportivo e ad una distanza in linea d'aria di circa 50 m dagli impianti

- La banda che contribuisce maggiormente al livello totale di campo elettrico è la 1800 MHz (34%)
- Le altre bande contribuiscono in percentuali più o meno simili
- I risultati sono relativi unicamente a questo sito e a questa campagna e non hanno carattere generale

Risultati aggregati misure di campo elettrico effettuate Stazione base zona residenziale – Scenario 3

Il grafico presentato è relativo ad un co-siting con quattro operatori telefonici più



Le misure sono state effettuate ad una altezza 22 metri sul lastrico solare di un edificio ad una distanza di circa 50 m dagli impianti

- La banda che contribuisce maggiormente al campo elettrico totale è la 2100 MHz (48%)
- La banda 900 MHz contribuisce per un 25% al campo elettrico totale, il WiMax a 3500 MHz contribuisce per il 16%.
- I risultati sono relativi unicamente a questo sito e a questa campagna e non hanno carattere generale

Conclusioni

- Le misure effettuate nell'ambito del progetto monitoraggio CEM sono state elaborate da FUB in forma aggregata per mostrare la distribuzione percentuale di diverse fasce di valori di campo elettromagnetico a livello regionale e di singole province
- I risultati derivano dall'aggregazione di misure a banda larga, a banda stretta e in continuo e sono relativi ad un numero prefissato di siti di diversa tipologia (SRB, RadioTV, SRB+RadioTV)
- Sulla base dei siti campionati complessivamente nella Regione Emilia Romagna oltre il 90% delle misure risulta inferiore al 6 V/m e non sono stati riscontrati superamenti del limite di 20 V/m
- Dalla analisi dei dati relativi alle singole città emerge che la distribuzione dei livelli di campo dipende dal numero e dalla tipologia di siti: ovviamente ove sono inclusi anche siti RadioTV oppure se i siti SRB sono collocati in aree urbane dense si ottengono percentuali più elevate dei campi nelle fasce più alte
- Si sottolinea che in alcune città non sono stati mai misurati livelli di campo superiori al valore di attenzione di 6 V/m.

-
- I risultati presentati sono riferibili unicamente alla campagna in oggetto