

La transizione da televisione analogica a digitale: ricadute sull'esposizione della popolazione.

Daniele Trincherò⁽¹⁾, Federico Longobardi⁽¹⁾, Fabio Cresci⁽¹⁾,
Roberto Garino⁽²⁾, Paolo Parenti⁽²⁾

(1) iXem Labs, Dipartimento di Elettronica, Politecnico di Torino, info@iXem.polito.it

(2) Elettronica Industriale, gruppo Mediaset, roberto.garino@mediaset.it

RIASSUNTO

Il passaggio dalla radiotelevisione analogica tradizionale al digitale terrestre (DVB-T) introduce alcune modifiche tecnologiche, negli impianti trasmettenti e nella catena di trasmissione dell'informazione, che permettono di erogare nuovi servizi ad alta qualità e valore aggiunto, con un livello di segnale minimo, utile per realizzare copertura radioelettrica, più basso rispetto a quello richiesto dallo standard analogico precedente. La migrazione verso il DVB-T, grazie ad una minore potenza richiesta in trasmissione, insieme ad una nuova strategia di copertura, determina un abbattimento dell'esposizione della popolazione particolarmente significativo nelle aree immediatamente circostanti gli impianti trasmettenti. Questo lavoro illustra un'analisi statistica comparata dell'esposizione, ottenuta simulando al calcolatore diversi scenari radioelettrici reali utilizzati per dare copertura TV su aree rappresentative.

INTRODUZIONE

La transizione dalla radio-televisione tradizionale analogica (PAL) verso il nuovo standard di video broadcasting digitale, comunemente noto come digitale terrestre (DVB-T), implica una modifica sostanziale nella tecnologia delle stazioni emittenti televisive che può comportare una variazione significativa dell'esposizione della popolazione al campo elettromagnetico. La migrazione dai sistemi trasmettenti tradizionali PAL a quelli digitali terrestri DVB-T, attualmente in corso sul territorio Italiano, determina un significativo ridimensionamento dei livelli di potenza utilizzati in trasmissione e di conseguenza una nuova strategia di localizzazione delle emittenti [1], [2]. Questo è possibile grazie alle modulazioni digitali, che permettono di adottare efficaci tecniche di protezione dell'informazione, in grado di correggere gli errori introdotti dal canale; la sensitivity di un ricevitore digitale ne risulta fortemente migliorata, permettendo così di coprire aree più vaste a parità di potenza in trasmissione, o viceversa di diminuire la potenza in uscita per dare servizio sulla medesima area. Oggetto di questo studio è una valutazione statistica dell'esposizione della popolazione al campo elettromagnetico generato da impianti radio-televisivi in modulazione analogica PAL, confrontata con quella derivante dai sistemi digitali DVB-T. Lo studio analizza la situazione radioelettrica che si realizzerà a transizione ultimata, ossia con una copertura televisiva realizzata esclusivamente da sistemi digitali DVB-T, confrontata con quella preesistente all'introduzione del digitale, valutando se tale transizione sia migliorativa o peggiorativa dal punto di vista dell'esposizione.

METODO DI ANALISI

Lo studio è stato realizzato grazie ad un'analisi comparativa dell'esposizione, mediante simulazioni al calcolatore. L'area geografica, la disposizione e le specifiche tecniche degli impianti trasmettenti oggetto di simulazione sono relative ad un caso di studio reale (la Regione Piemonte) e rappresentativo della transizione verso lo standard digitale terrestre attualmente in corso in Italia. Le emittenti analogiche e digitali studiate sono circa 20, localizzate in siti orograficamente disomogenei all'interno della regione, con diverse tipologie di urbanizzazione. Le simulazioni di esposizione sono state realizzate attraverso un software dedicato, sviluppato presso gli iXem-Labs del Politecnico di Torino, che utilizza un modello di propagazione del campo basato su tecniche di Ray-Tracing con multipath semplificato che trascura le riflessioni multiple di ordine superiore al terzo. Il modello di propagazione è applicato mediante cartografie numeriche vettoriali 3D del territorio, che comprendono anche gli edifici modellizzati come volumi solidi a facce piane parallele, parzialmente riflettenti alle radiofrequenze. Il campo elettrico è stato simulato puntualmente, con opportuno passo di discretizzazione spaziale sufficientemente fitto, in tutti gli spazi aperti, compresi i volumi degli edifici e le superfici piane orizzontali e verticali che identificano gli edifici stessi. Sul piano del calpestio e su quello che individua il colmo tetto per ogni fabbricato, il campo è stato stimato ad un'altezza di 150cm. Per effettuare l'analisi statistica comparata dei diversi scenari radioelettrici si è scelto di confrontare il valore medio di campo calcolato su aree omogenee piuttosto che il suo valore puntuale. Questo perché la variazione del valor medio del campo elettrico, calcolata su una superficie opportunamente dimensionata,

fornisce informazioni più interessanti, al fine della valutazione dell'esposizione della popolazione, rispetto alla sua variazione puntuale. Quindi, per realizzare l'analisi statistica lo spazio è stato discretizzato in microsuperfici piane opportunamente dimensionate in modo che la variabilità del valor medio del campo, calcolato sulle microsuperfici dell'area di studio, fosse rappresentativa di tutti i valori di campo simulati puntualmente. Rispettando questo criterio è stato possibile scegliere un'estensione della microsuperficie paragonabile a quella della sezione frontale-longitudinale del corpo umano di un individuo di media statura. Per ciascuna microsuperficie è stato calcolato il valore medio e quello massimo del campo elettrico nelle diverse condizioni oggetto di confronto: scenario esclusivamente analogico (PAL) e scenario esclusivamente digitale (DVB-T).

Avendo a disposizione i valori di campo medio simulato su micro-superfici omogenee nelle due condizioni di irradiazione, è stato possibile apprezzare come al variare della composizione della micro-superficie di simulazione (densità e geometria degli edifici) e della sua posizione in funzione delle emittenti televisive, si misura una riduzione dell'esposizione in alcuni casi significativa, nel passaggio da analogico a digitale. Il confronto tra l'esposizione generata nei diversi scenari radioelettrici è stato articolato su due strumenti: un confronto visivo di lettura immediata sui valori di campo stimati puntualmente e rappresentati tramite una scala di colore; un confronto statistico osservando media e varianza della distribuzione percentuale dei valori medi di campo calcolati sulle singole microsuperfici.

RISULTATI OTTENUTI

I risultati dello studio comparativo sono presentati attraverso due strumenti di rapida consultazione: una rappresentazione in scala cromatica del campo simulato nelle due condizioni (televisione esclusivamente analogica o digitale); una distribuzione statistica dei valori medi di campo simulati nelle due condizioni (televisione esclusivamente analogica o digitale). Le illustrazioni cromatiche (Figure 1-2) rappresentano il campo elettrico simulato attraverso una scala di colore sovrapposta ad una cartografia 3D di una delle aree in esame più significative. I grafici di distribuzione statistica (Figure 3) indicano la percentuale di microsuperfici, rispetto alla totalità che costituisce l'intera area di studio, esposte ad un determinato valore di campo elettrico.

La rappresentazione su scala cromatica e lo studio statistico mostrano entrambi una diminuzione dei livelli di esposizione nello scenario DVB-T rispetto a quello TV analogica. Valutando i risultati ottenuti per macro aree tra loro differenti per orografia, densità di fabbricati e dislocazione degli impianti, il trend migliorativo ai fini dell'esposizione, migrando da analogico a digitale, è mantenuto in tutti i casi esaminati. Si notano, tuttavia, delle variazioni sempre più importanti quando più le aree considerate sono urbanizzate; le diminuzioni più significative dell'esposizione si hanno con gli impianti trasmettenti siti in prossimità di aree densamente urbanizzate.

CONCLUSIONI

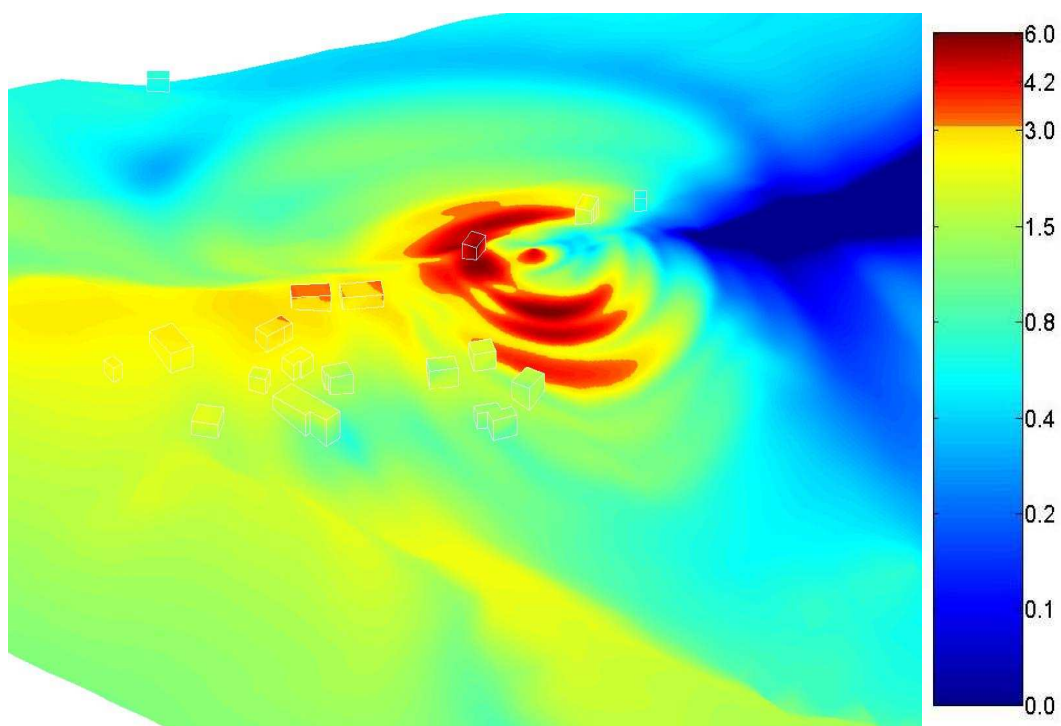
Sia la distribuzione statistica che la rappresentazione cromatica del campo elettrico mostrano chiaramente una diminuzione dei livelli di esposizione imputabili alla copertura DVB-T rispetto a quelli derivanti dalla copertura della TV analogica. Per l'area complessiva di simulazione utilizzata per lo studio statistico, il valore medio e la varianza della distribuzione statistica del campo elettrico medio simulato sulle singole microsuperfici, sono riportati in Tabella 1 per i diversi scenari a confronto. In particolare il valor medio scende da 1.43 V/m (esposizione da TV analogica) a 0.49 V/m (esposizione da TV digitale). Approssimando la distribuzione statistica delle microaree (Figura 3) ad una distribuzione Gaussiana centrata sul valor medio, la varianza indica la dislocazione delle altre microaree rispetto a quelle con valori di campo pari alla media; in tal senso media e varianza caratterizzano in maniera univoca la distribuzione statistica di esposizione.

Tabella 1: Campo elettrico medio nelle due situazioni radioelettriche paragonate

Sistema	Campo elettrico medio	Varianza
TV analogica	1.43 V/m	1.26
TV digitale (DVB-T)	0.49 V/m	0.17

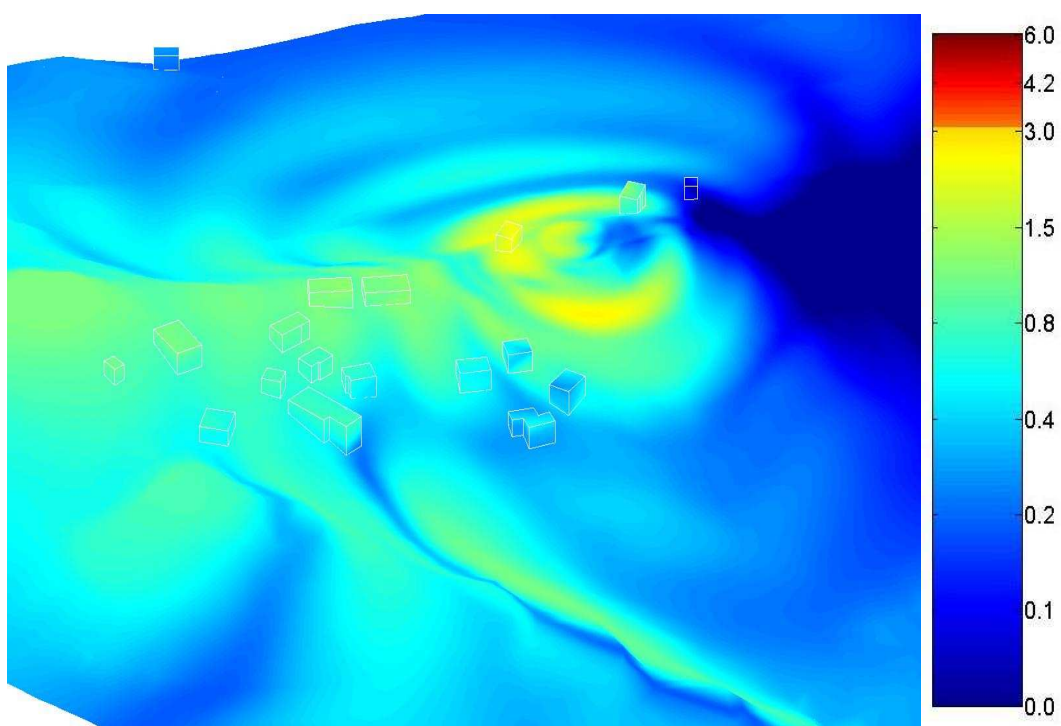
Un aggiornamento della rete radiotelevisiva attuale, sostituendo i sistemi analogici tradizionali (PAL) con quelli digitali (DVB-T), implica una riduzione dell'esposizione della popolazione; questa variazione migliorativa è tanto più importante, dal punto di vista quantitativo, quanto più l'area immediatamente circostante gli impianti oggetto di aggiornamento è densamente edificata.

Figura 1: simulazione di esposizione – scenario TV analogica



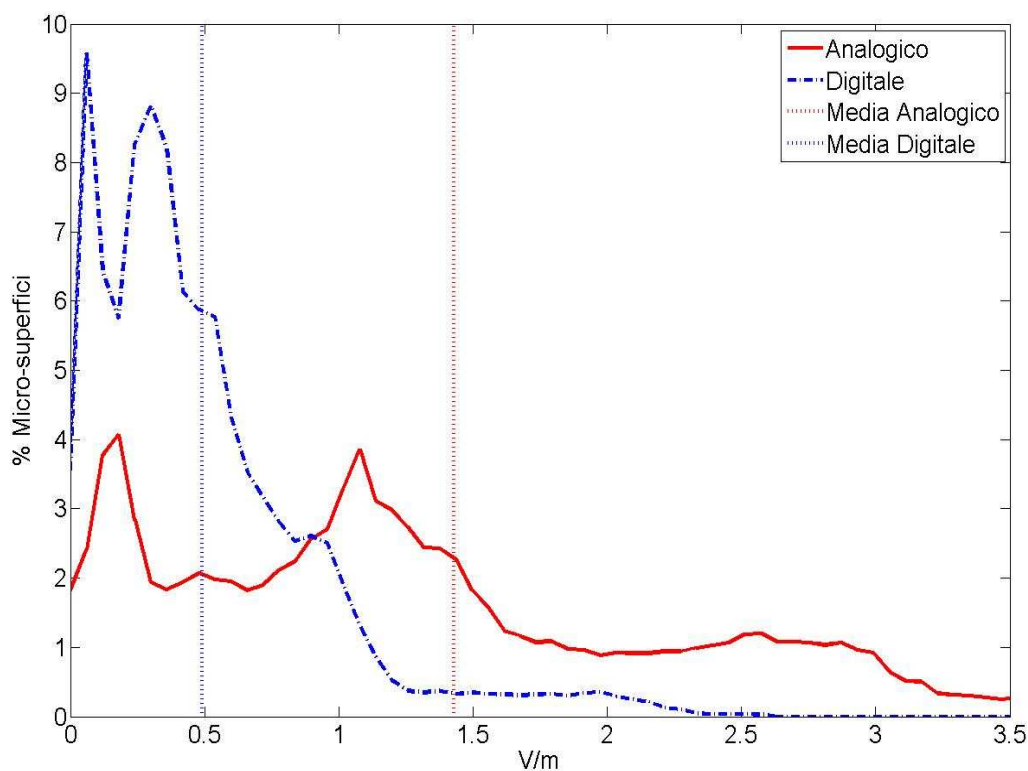
Rappresentazione in scala cromatica del campo elettrico simulato nello scenario TV analogica; la figura è relativa ad una singola area di studio tra quelle utilizzate per l'elaborazione statistica complessiva.

Figura 2: simulazione di esposizione – scenario TV digitale



Rappresentazione in scala cromatica del campo elettrico simulato nello scenario TV digitale; la figura è relativa ad una singola area di studio tra quelle utilizzate per l'elaborazione statistica complessiva.

Figura 3: distribuzione statistica percentuale delle microsuperfici negli scenari TV analogica e digitale



Distribuzione statistica dei valori di campo medio simulati sulle singole microsuperfici nei due scenari radioelettrici comparati (TV analogica e digitale); la statistica è stata elaborata sui risultati di simulazione di tutte le aree oggetto di studio; la figura riporta, con una barra verticale, il valor medio di ciascuna distribuzione.

Bibliografia

- [1] ITU-R BT.417-5, Recommendation ITU-R BT.417-5, "Minimum field strengths for which protection may be sought in planning an analogue terrestrial television service", 2002.
- [2] ITU-R BT.1368-2, Recommendation ITU-R BT.1368-2, "Planning criteria for digital terrestrial television services in the VHF/UHF bands", 2000.