

PER LE POPOLAZIONI L'ESPOSIZIONE NON CAMBIA

LE ANALISI DELLE VARIAZIONI DELL'ESPOSIZIONE DELLA POPOLAZIONE IN SEGUITO ALLO SWITCH OFF MOSTRANO UNA SOSTANZIALE INVARIANZA DEL CAMPO ELETTROMAGNETICO. LA TV DIGITALE COMPORTA UNA DIMINUIZIONE DELLA POTENZA DEGLI IMPIANTI, MA IL CONTRIBUTO AL CAMPO TOTALE È QUASI TRASCURABILE, RISPETTO ALLA RADIO.

Il Piemonte è stata una delle prime regioni in cui si è attuata la transizione alla televisione digitale terrestre, che è terminata nel novembre 2010.

Nel presente lavoro sono discusse le modifiche sull'occupazione di frequenza e sui valori di esposizione della popolazione intervenute a seguito del passaggio al digitale. Tale analisi risulta non immediata, in quanto, nel confronto tra i dati di misura rilevati nei siti con impianti per la trasmissione in analogico e quelli rilevati nello stesso sito dopo il passaggio al digitale, occorre tenere conto delle differenti metodologie di misura adottate per caratterizzare l'esposizione alle due tipologie di segnali elettromagnetici.

Tecniche di misura

Il segnale televisivo digitale è costituito da una multiportante a banda larga, con una tecnica di accesso di tipo *Ofdm* (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*). Poiché tale segnale è di tipo a larga banda simile al segnale *Wi-Max* (che utilizza la stessa tecnica di accesso su una differente banda di frequenza), in assenza di una normativa tecnica specifica che ne descriva le modalità di misura si possono utilizzare le indicazioni descritte nell'appendice C della norma CEI 211-7 [1]. In particolare, la misura in banda stretta di un segnale digitale televisivo *DVB-T* si effettua utilizzando l'analizzatore di spettro in modalità *Channel Power*, ossia valutando la potenza media di canale su una banda di integrazione prestabilita, pari all'occupazione spettrale del segnale. La misura in banda stretta di un segnale televisivo analogico è invece realizzata ipotizzando, in via cautelativa, che le



FOTO: ARA PIEMONTE - DIPARTIMENTO TEMATICI RADIAZIONI

1

emissioni dagli impianti siano quelle di una trasmissione di un quadro "tutto nero": condizione che, evidentemente, non può rappresentare un livello medio di emissione ma un livello massimo raggiungibile nei peggiori 6 minuti [2]. Per considerare queste condizioni di massima emissione dagli impianti, il segnale televisivo analogico veniva analizzato con una misura in modalità *Max Hold* del picco di sincronismo (trasmesso con indice di modulazione del 100%) e la conseguente sottrazione della quantità di 2.7 dB. In questo modo si otteneva un valore conservativo del contributo del canale televisivo al

campo elettrico totale che, nelle normali condizioni di funzionamento degli impianti, rappresentava una sovrastima del valore reale.

Date queste premesse non è possibile effettuare un confronto diretto tra le misure sui segnali analogici e quelle sui segnali digitali. Nel primo caso si tratta di un'estrapolazione ottenuta da una misura di picco, nel secondo caso si tratta invece di una misura mediata nel tempo, quindi relativa al solo periodo in cui è stata effettuata. Occorre considerare a questo proposito che il segnale digitale non presenta sensibili variazioni nel tempo, mentre il livello del segnale

1 Piazzale Faro, Colle della Maddalena, Torino.

analogico, dipendendo dall'immagine trasmessa, risultava fortemente variabile nel tempo. Per confrontare i dati ottenuti con le due tipologie di misure si devono valutare i livelli medi delle emissioni televisive analogiche sottraendo 4.2 dB al valore del picco di sincronismo; correzione che è stata verificata sperimentalmente [3] e corrisponde alla trasmissione di un quadro "tutto rosso" [2].

Risultati

Sono stati presi in esame i seguenti tre siti:

- "Colle della Maddalena", situato sulla collina a sud di Torino, che ospita un centinaio di emittenti radiofoniche e televisive (foto 1)
- "Andrate Croce Serra", situato al confine tra Piemonte e Valle d'Aosta nelle immediate vicinanze di Ivrea, che ospita una quarantina circa di emittenti radiotelevisive
- "Bricco dell'Olio", situato sulla collina nei pressi di Alessandria, è stato interessato dalla seconda fase di *switch off* e ospita una quindicina di impianti.

In *tabella 1* è rappresentata l'evoluzione dei tre siti nel passaggio dalla televisione analogica (*pre-switch off*) a quella digitale (*post-switch off*). In *tabella 2* sono riportati per la situazione *pre-switch off* il numero di emittenti analogiche presenti e il valore di campo elettrico misurato opportunamente corretto per il confronto (vedi paragrafo precedente). Per la situazione *post-switch off* sono riportati il numero di mux digitali presenti e il valore di campo elettrico misurato nello stesso punto considerato prima del passaggio al digitale. Si evidenzia che per ciascun sito, a fronte di un aumento del numero di canali e quindi dell'occupazione spettrale si può riscontrare una riduzione della potenza complessiva che, ad esempio, per il sito di Bricco dell'Olio passa da 700 W a 500 W. I livelli di campo elettrico rilevati pre e post *switch off* risultano di fatto confrontabili pur manifestando una leggera riduzione. In *tabella 2* si riporta infine la situazione complessiva attuale dei tre siti, da cui si evidenzia che il contributo dei segnali televisivi non ha influenza sul campo elettrico totale, in quanto tali impianti rappresentano complessivamente un contributo quasi trascurabile al campo totale rispetto al contributo dovuto ai trasmettitori radiofonici.

Conclusioni

Il passaggio al digitale terrestre in Piemonte ha comportato da un lato una diminuzione della potenza degli impianti e, dall'altro, grazie a una redistribuzione delle frequenze sul territorio regionale, un aumento dei canali occupati. L'insieme di queste due componenti ha dato luogo a una sostanziale invarianza nei livelli di campo elettromagnetico dovuti agli impianti televisivi, che manifestano una riduzione spesso contenuta entro l'incertezza di misura. L'avvento del digitale non ha pertanto prodotto una sensibile diminuzione dell'esposizione al campo elettromagnetico in prossimità di siti radiotelevisivi, anche a causa del fatto che gli impianti televisivi contribuiscono comunque in modo non determinante al campo elettromagnetico globale generato da tali siti.

Stefano Trincherò, Laura Anglesio, Giovanni d'Amore

Dipartimento tematico Radiazioni, Arpa Piemonte



FOTO: ARPA PIEMONTE - DIPARTIMENTO TEMATICO RADIAZIONI

TAB. 1
EMISSIONI PRE E POST SWITCH OFF

Confronto tra le emissioni in tre siti piemontesi nel passaggio dalla televisione analogica a quella digitale.

SITO		N. CANALI	CAMPO MEDIO
Maddalena	Pre Switch Off	26 CH ANL	6,16 V/m
	Post Switch Off	34 MUX DGT	5,45 V/m
Andrate	Pre Switch Off	23 CH ANL	1,24 V/m
	Post Switch Off	29 MUX DGT	1,14 V/m
Bricco dell'Olio	Pre Switch Off	10 CH ANL	0,61 V/m
	Post Switch Off	16 MUX DGT	0,45 V/m

TAB. 2
EMISSIONI TOTALI

Situazione complessiva nei tre siti.

SITO	E RADIO FM	E TV DGT	E TOTALE
Maddalena	13,33 V/m	5,45 V/m	14,40 V/m
Andrate	4,48 V/m	1,14 V/m	4,62 V/m
Bricco dell'Olio	5,37 V/m	0,45 V/m	5,39 V/m

BIBLIOGRAFIA

1. "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz-300 GHz, con riferimento all'esposizione umana. Appendice C: Sistemi per la realizzazione di accesso e collegamento radio a banda larga", CEI 211-7/C 2010-01.
2. "Determination and measurement of the power of amplitude-modulated radio transmitters", Recommendation ITU-R SM.326-7 1998.
3. S. Trincherò, A. Benedetto, L. Anglesio, D. Trincherò, "Experimental procedures and statistical results for evaluation of exposure to a radiofrequency electromagnetic field with complex analogue modulation", in *Radiation Protection Dosimetry*, (2004), Vol. 111, No. 4, pp. 423-427.

FOCUS

SISTEMA DI MONITORAGGIO AUTOMATICO E IN REMOTO DELLE TELECOMUNICAZIONI PER EMITTENTI FM BROADCAST

Il passaggio al digitale terrestre, iniziato nel Piemonte Occidentale nel 2009 e terminato a novembre 2010, non ha comportato una sostanziale riduzione del livello di emissione elettromagnetica nei siti critici presenti sul territorio regionale; dall'analisi delle misure eseguite da Arpa Piemonte risulta infatti che il contributo maggiore al campo elettromagnetico totale è dato dalle emittenti radiofoniche analogiche.

L'esperienza acquisita da Arpa Piemonte in più di dieci anni di monitoraggio di siti radiotelevisivi ha evidenziato, inoltre, numerose variazioni nello stato di funzionamento di tali impianti, con conseguenti variazioni nei livelli di esposizione ai campi elettromagnetici che hanno reso poco adeguati i sistemi di controllo basati esclusivamente su sopralluoghi e misure *in situ*.

Da queste considerazioni nasce il Sistema di monitoraggio automatico e in remoto delle telecomunicazioni (Smart), pensato per monitorare in banda stretta le emittenti radiofoniche analogiche, rilevando da remoto le emissioni elettromagnetiche in modo continuativo e registrandone la variabilità temporale.

Di particolare importanza è l'utilizzo di questo monitoraggio remoto per migliorare le azioni di controllo su siti critici, per i quali possono risultare significativi gli eventuali incrementi delle emissioni di singoli impianti radiofonici, anche in relazione al superamento di limiti di legge.

Per quanto detto sopra, il sistema Smart è stato installato presso la sede di Torino del Dipartimento tematico Radiazioni, in piena visibilità ottica del Colle della Maddalena, collina torinese dove sono installate 77 emittenti radiofoniche su tralicci distribuiti in tre diverse aree del crinale.

Il sistema Smart è costituito da un'antenna omnidirezionale calibrata (87,5 - 108 MHz), un analizzatore di spettro HP 8594E interfacciato a un pc portatile e un ricevitore Fm dotato di sistema Rds. Il sistema antenna più analizzatore permette di monitorare il contributo delle singole emittenti al segnale misurato, mentre il ricevitore di associare alla frequenza rilevata la denominazione dell'emittente stessa.

Tramite la gestione di operazioni pianificate vengono lanciati due software sviluppati internamente che, con una cadenza temporale stabilita (attualmente fissata in 60 minuti), acquisiscono e inseriscono in un database tutto lo spettro delle Fm. I parametri impostati sono quelli previsti dalle norme CEI 211-7 e dalla guida Anpa-Arpa RTI_CTN_AGF/1 (RBW: 30 kHz, VBW: 30 kHz, tracce mode max hold).



FOTO: ARPA PIEMONTE - DIPARTIMENTO TEMATICO RADIAZIONI

All'interno del database è presente una tabella identificativa delle emittenti, che permette di associare la frequenza alla sorgente. L'elenco delle emittenti è editabile, in modo da poter seguire l'evoluzione del panorama radiofonico sia in termini di frequenza, sia di proprietà del marchio.

L'analisi degli spettri acquisiti è effettuata tramite applicativi appositamente sviluppati, che permettono di estrarre i dati dal database e visualizzare l'andamento temporale del segnale con la cadenza impostata per ogni singolo impianto, fornendo inoltre una prima indicazione sulle emittenti che presentano variazioni nelle emissioni superiori a una soglia fissata.

È inoltre attivo un servizio automatico di allerta tramite e-mail che segnala immediatamente eventuali malfunzionamenti del sistema e l'indicazione delle emittenti che hanno subito variazioni consistenti rispetto all'acquisizione precedente.

Nei primi sette mesi di attività il sistema di monitoraggio Smart ha consentito di rivelare 12 anomalie nel funzionamento di 10 diverse emittenti radiofoniche installate sul colle della Maddalena. Le anomalie consistono in un aumento significativo delle emissioni elettromagnetiche dell'ordine del 100% (6 dB) in diversi casi,

fino a un massimo del 900% (20 dB) in un caso.

Per ciascuna anomalia rilevata è stata fornita una comunicazione alle autorità competenti, Comune e Ispettorato territoriale del ministero delle Comunicazioni, con l'indicazione dell'entità dell'incremento delle emissioni e del periodo (ora di inizio e fine) nel quale si è manifestato. Tale comunicazione ha consentito di riportare le emittenti segnalate a un funzionamento regolare dei loro impianti, con conseguente riduzione delle emissioni.

Nato per monitorare le emittenti radiofoniche analogiche, il sistema Smart è potenzialmente adattabile ad altre tipologie di sorgenti ed è infatti in fase di valutazione l'eventuale estensione dei controlli alle emittenti televisive, che richiederà l'installazione di una nuova antenna e la modifica dell'applicativo di acquisizione degli spettri.

Enrica Caputo, Mauro Mantovan, Alessandro Bonino, Alberto Benedetto, Andrea Chanoux, Laura Anglesio, Giovanni d'Amore

Dipartimento tematico Radiazioni, Arpa Piemonte,

