

# MISURE DI CAMPO ELETTRICO DA UMTS IN AMBIENTE

UNA TESI DI LAUREA MAGISTRALE CONFRONTA LE MISURE DI CAMPO ELETTRICO IN AMBIENTE E LA POTENZA EMessa DALL'ANTENNA TRASMETTENTE. UN PRIMO PASSO PER SIMULAZIONI TEORICHE PIÙ REALISTICHE DEI CEM GENERATI DALLE STAZIONI RADIO BASE UMTS.

Presso l'Arpa Valle d'Aosta, in collaborazione con l'operatore Vodafone, è stata svolta una tesi di laurea magistrale di una studentessa del corso di laurea specialistica in Ingegneria delle Telecomunicazioni del Politecnico di Torino. L'obiettivo della tesi era quello di verificare la possibilità di trovare un fattore di riduzione da applicare alla potenza utilizzata nelle simulazioni teoriche eseguite per una stazione radio base (Srb) funzionante con la tecnologia Umts, per avere una visione più realistica, ma pur sempre conservativa, dell'impatto elettromagnetico che tale impianto può avere sull'ambiente circostante, rispetto a quella ottenibile utilizzando la potenza di progetto. Per far ciò si è misurato in ambiente il campo elettrico generato da una Srb mentre, contemporaneamente, venivano memorizzati i dati di potenza e traffico e successivamente si è esaminato il legame presente tra le varie grandezze in gioco.

I siti da monitorare dovevano prevedere: la presenza di una stazione radio base dell'operatore Vodafone in tecnologia Umts, la possibilità di collocare la sonda nella zona illuminata dal lobo principale dell'antenna emittente, la possibilità di avere accesso alla rete elettrica per la gestione della strumentazione di misura per molte ore consecutive. Dopo aver preso in considerazione tutti i siti presenti sul territorio valdostano, la scelta è ricaduta su due, nei comuni di Saint Vincent (figura 1) e Quart, a cui se ne è aggiunto uno ulteriore presso la sede Vodafone di Ivrea. Tutti e tre i siti hanno caratteristiche tecniche e urbanistiche diverse tra loro.

Le misure sono state effettuate con un analizzatore di spettro messo a disposizione dall'Arpa, che è stato programmato dalla studentessa che svolgeva la tesi al fine di acquisire i dati



1

su un periodo lungo via Pc. I dati della potenza trasmessa sono stati campionati direttamente dalla stazione radiobase dal costruttore della stessa (Nokia Siemens Network).

Sulla base di quanto viene richiesto dalla normativa nazionale sono state eseguite le prime misure in banda stretta con modalità digitale sul canale di controllo del segnale Umts che fornisce in uscita valori quasi stabili, per cui si è potuto verificare che, escludendo il traffico, l'antenna eroga al minimo sempre una potenza pari a circa 35 dBm. In tale modalità viene comunque registrato anche il contributo totale del segnale Umts. Nelle misure successive si è invece misurato direttamente l'integrale sull'intera banda del segnale. L'intervallo di misura è stato posto pari a 10 secondi poiché la procedura di campionamento sulla stazione radio base era in grado di fornire i dati di potenza e di traffico ad

intervalli non regolari compresi tra 3 e 5 secondi.

Campo elettrico e potenza sono legati da una relazione quadratica e le elaborazioni sono state eseguite mettendo in relazione il campo elettrico e la radice quadrata della potenza. Le correlazioni tra i due set di dati sono state analizzate sia tra i valori istantanei, che mediando su diversi intervalli temporali. Tali correlazioni sono risultate migliori all'aumentare del tempo sul quale si media. I tre siti hanno tutti caratteristiche tecniche differenti e si notano comportamenti differenti anche nell'andamento delle correlazioni. Presso il sito di Quart sono state riscontrate le correlazioni migliori; questo si presume sia dovuto al fatto che quella Srb utilizza una sola portante che gestisce tutto il traffico voce/dati. In questo modo tutta la potenza è sicuramente gestita da tale portante. L'osservazione dei risultati ottenuti porta ad alcune considerazioni:

1 Stazione radio base nel comune di Saint Vincent selezionata come campione della ricerca.

1. Risultati differenti tra i siti dipendono da: tipo di traffico gestito dall'antenna, giorno della settimana in cui si esegue la misura, condizioni atmosferiche di temperatura ed umidità.
2. Per ottenere correlazioni accettabili tra campo elettrico e potenza è necessario disporre di molti dati di misura.
3. Le correlazioni sono comunque significative quando si media già su un periodo di 6 minuti, risultato significativo in quanto tale è il periodo di tempo imposto dalla normativa italiana per l'esecuzione delle misure a radiofrequenza.

Sono state eseguite le stesse elaborazioni anche sui dati di traffico. A causa della elevata mole di dati di acquisizione di questo tipo di informazione, non è stato possibile avere a disposizione tutti i valori istantanei di traffico per i vari siti, in alcuni giorni sono stati forniti solo per alcune ore. I risultati delle elaborazioni non hanno evidenziato correlazione tra campo elettrico e traffico. Tra i motivi va considerato lo scarso numero di dati a disposizione ma, soprattutto, il fatto che non esiste una definita relazione che lega il campo elettrico al traffico, nonostante la potenza emessa dall'antenna sia generata per gestire tale traffico. Infatti, può accadere che un utente molto vicino alla Srb generi molto traffico ma richieda poca potenza e che un altro utente che si trova ai confini della cella richieda molta più potenza per generare lo stesso quantitativo di traffico. Inoltre, è importante anche il tipo di traffico, in quanto il traffico voce è sicuramente diverso dal traffico dati, di tipo spot e con ampiezze inferiori.

Considerando che a 6 minuti le correlazioni tra campo elettrico e potenza sono già buone, si è provato a vedere se, utilizzando come potenza di simulazione la massima ricavata dalle medie su 6 minuti, il risultato dell'elaborazione teorica forniva un valore sempre maggiore rispetto ai valori ricavati dalle singole medie ogni 6 minuti dei dati di campo elettrico misurato. Inoltre, si sono simulati i valori di campo anche utilizzando la media tra valori di potenza mediati su 6 minuti e la massima potenza dichiarata dall'operatore in fase di progetto, per metterli tutti a confronto. I comportamenti sono differenti nei tre siti: solo per il sito di Quart, dove le correlazioni campo/potenza erano ottime, il valore di campo elettrico ottenuto inserendo nella simulazione la massima tra le potenze mediate sui 6 minuti è risultato sempre maggiore dei valori di misura (figura 2). Questo risultato è molto importante perché il sito di Quart

FIG. 2  
ELABORAZIONI  
SITO QUART

Confronto tra campo elettrico misurato e valutato, mediateo su 6 minuti per il sito di Quart.

- Misure
- Portante
- con Pmax
- con Pmed6
- con Pmax6
- Rho

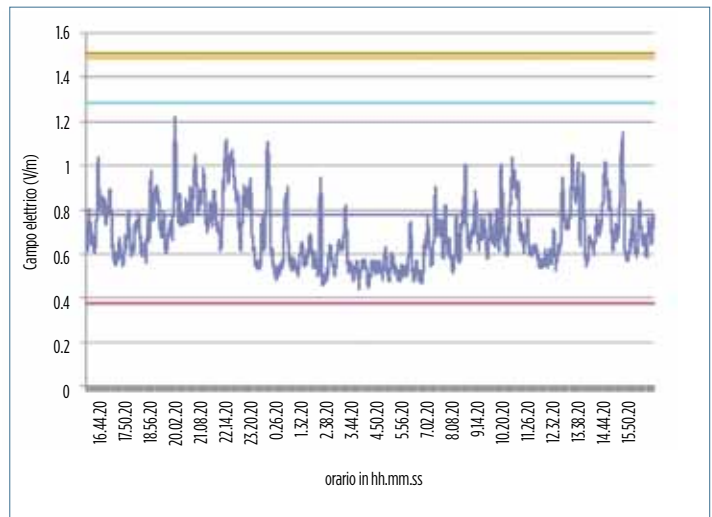
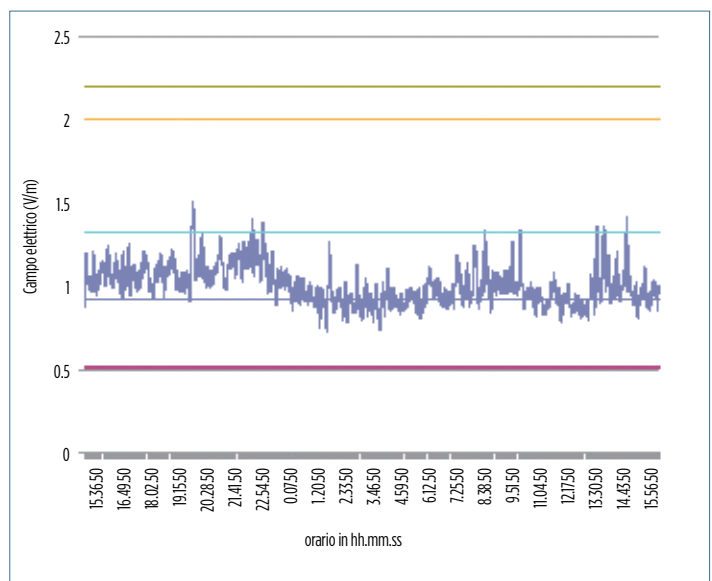


FIG. 3  
ELABORAZIONI  
SITO SAINT  
VINCENT

Confronto tra campo elettrico misurato e valutato, mediateo su 6 minuti per il sito di Saint Vincent.

- Misure
- Portante
- con Pmax
- con Pmed6
- con Pmax6
- Rho



era quello con un valore massimo di traffico smaltito che si avvicina al valore limite per il corretto funzionamento della rete.

Negli altri siti, in cui la potenza realmente utilizzata dalla Srb nel periodo di misura è stata nettamente al di sotto della massima potenza disponibile, alcuni valori delle singole medie sui 6 minuti superavano il valore ottenuto dalla simulazione (figura 3).

Il lavoro svolto è stato di tipo pionieristico in quanto la verifica della correlazione tra campo elettrico e potenza è stata una novità per la tecnologia Umts. Sono stati evidenziati vari aspetti di cui bisogna tener conto per arrivare ad ottenere coefficienti di riduzione della potenza utilizzata nelle simulazioni teoriche preventive che siano realistici e contemporaneamente conservativi in coerenza con quanto anticipato nella normativa tecnica di settore che li prevede (*admission control*) ma non li definisce quantitativamente.

I risultati sono incoraggianti ed è stata già coinvolta un'altra agenzia, Arpa Piemonte, per continuare ad eseguire misure di campo elettrico da confrontare con le potenze e il traffico. L'auspicio è un coinvolgimento degli altri operatori, per poter allargare la scelta di siti di misura, e delle altre agenzie sul territorio nazionale per raggiungere un numero significativo di informazioni che possano portare ad un protocollo condiviso e realistico sulla valutazione preventiva e il controllo delle emissioni in tecnologia Umts, e, in futuro, a un aggiornamento della normativa tecnica.

**Valeria Bottura<sup>1</sup>, Marco Cappio Borlino<sup>1</sup>, Marzia Mathiou<sup>2</sup>, Davide Vaccarone<sup>3</sup>, Stefano D'Elia<sup>3</sup>**

1. Arpa Valle d'Aosta
2. Politecnico di Torino
3. Vodafone Italia