

## **RIEPILOGO METODOLOGICO, ANALISI RISULTATI E POSSIBILI APPLICAZIONI**

### **Misurazioni per l'analisi di reti di comunicazione cellulare in uno scenario urbano**

#### **Obiettivi generali della campagna di misura**

La campagna di misure ha avuto l'obiettivo di effettuare dei rilievi di alcuni parametri di funzionamento della rete cellulare 4G in diverse aree all'interno del territorio del Comune di Cassino. In particolare, le aree in cui sono state eseguite le misure sono state scelte in modo da considerare varie condizioni operative, tra cui posizionamento del terminale mobile (smartphone impiegato per la misura) sia in aree indoor che outdoor, sia in linea di vista di stazioni radio base, che non, sia in condizioni "statiche" di misura, che in condizioni "dinamiche" (in movimento all'interno di un'auto). L'insieme dei parametri di misura registrati è rappresentativo sia dei livelli di potenza ricevuti dallo smartphone che del livello di qualità ottenuti richiedendo alcuni servizi tipici. Nel caso specifico della campagna di misure effettuata, le tipologie di servizi considerati rientrano in quelli più comuni, come il "download e upload di file da e verso un server", "chiamata vocale (verso rete fissa e mobile)", "visione di un filmato da una piattaforma online (YouTube)".

La misura contemporanea di tutti i parametri nelle varie condizioni operative e per varie tipologie di servizi ha lo scopo di individuare eventuali correlazioni esistenti tra i parametri e scenari operativi considerati. Tali studi, ad oggi non molto documentati nella letteratura scientifica, sono innovativi e possono avere diverse utilità tra cui:

- 1) miglioramento delle procedure di misura dei parametri di qualità del servizio in reti mobili;
- 2) miglioramento delle procedure di misura per la valutazione dell'esposizione umana ai campi elettromagnetici provenienti da reti cellulari;
- 3) ottimizzazione dei parametri di funzionamento di terminali mobili per il miglioramento dell'efficienza energetica.

## **Sintesi dei Risultati**

I rilievi effettuati hanno mostrato dei risultati interessanti che possono essere sintetizzati come segue:

- 1) in quasi tutti i casi analizzati i parametri legati ai livelli di potenza sono apparsi correlati (sia temporalmente che spazialmente) tra loro. Quindi, la misura di uno qualsiasi di questi parametri può essere sufficiente a caratterizzarne gli andamenti temporali e spaziali;
- 2) la variabilità temporale osservata dei parametri misurati non è trascurabile (anche fissando il luogo di misura) e questo implica in generale la necessità di migliorare le procedure di misura, in modo da avere dei risultati sempre più affidabili;
- 3) i parametri legati ai livelli di qualità del servizio non sono sempre correlati ai parametri legati ai livelli di potenza, poiché intervengono dei processi di ottimizzazione da parte del terminale mobile e dei protocolli di comunicazione per cercare di garantire livelli di qualità percepita dall'utente che siano quasi indipendenti dai livelli di potenza del segnale ricevuto. È ipotizzabile che tale fenomeno sia valido finché i livelli di potenza ricevuti dallo smartphone saranno comunque superiori ad un valore minimo di soglia.

## **Considerazioni finali e Sviluppi futuri**

I risultati ottenuti sono innovativi rispetto allo stato dell'arte della letteratura scientifica. Al momento non sono pubblicati lavori che analizzino le correlazioni tra i parametri misurati nella campagna di misura svolta. Per generalizzare i risultati ottenuti sarà necessario ampliare la campagna di misure, ripetendola in ulteriori giorni ed in diversi luoghi, in modo da verificare la ripetibilità e la riproducibilità degli stessi. Anche la varietà di tipologia di servizi da considerare durante le campagne di misure potrà prevedere degli ulteriori ampliamenti, in modo da incrementare il database di informazioni su cui effettuare le successive analisi. Infine, i test saranno ripetuti variando anche l'operatore telefonico e le varie bande di frequenza su cui il sistema LTE può funzionare.