

UN SISTEMA INNOVATIVO IN ARPA PIEMONTE

ARMS (AUTOMATIC REMOTE MEASUREMENT SYSTEM) È UN PROGETTO DI SVILUPPO E SPERIMENTAZIONE DI UNA CENTRALINA DI MONITORAGGIO CEM PER IL MONITORAGGIO AUTOMATICO IN BANDA STRETTA DEI LIVELLI DI CAMPO ELETTROMAGNETICO PRODOTTI DAI SEGNALI DI TELECOMUNICAZIONI.

Il progetto Arms (*Automatic remote measurement system*) nasce con l'obiettivo di sviluppare una centralina autonoma per il monitoraggio in banda stretta dei segnali di telecomunicazioni, in accordo con la guida tecnica Cei 211-7. Le Agenzie ambientali devono infatti poter controllare nel tempo i livelli di campo elettromagnetico e, quando necessario, individuare il contributo delle singole sorgenti radio. Gli strumenti commerciali disponibili, pur essendo di alta gamma, non sempre si adattano alle esigenze operative di un monitoraggio continuo, distribuito sul territorio e a basso costo. Da qui la scelta di progettare una soluzione proprietaria, aperta e facilmente scalabile. Il cuore del sistema è un analizzatore di spettro remoto integrato con un *single-board computer* (Raspberry Pi) e alimentato da una batteria ricaricata tramite pannelli fotovoltaici. Attualmente la centralina utilizza un'antenna omnidirezionale, che consente di ricevere i segnali da tutte le direzioni, rendendo il sistema adatto ai posizionamenti tipici delle misure ambientali. Le misure vengono eseguite in modalità *channel power*, che fornisce la potenza misurata su un intervallo di frequenza corrispondente alla banda di uno specifico servizio (ad esempio LTE o 5G). Una caratteristica innovativa del progetto è l'integrazione dell'acquisizione di dati

I/Q. Questi sono campioni grezzi del segnale radio e permettono di analizzare la modulazione, identificare gli elementi di sincronizzazione e ricavare il Cell-Id. Finora tali informazioni erano ottenibili solo con strumenti dedicati; l'uso di software *open source* rende invece la soluzione più accessibile e flessibile. Al fine di validare il sistema di monitoraggio, sono state condotte prime sperimentazioni in campo. Una prima serie di prove ha confrontato l'antenna omnidirezionale con una classica antenna triassiale, utilizzata come riferimento per le misure in banda stretta. Successivamente è stato confrontato l'intero sistema con una catena strumentale commerciale. Le misure sono state effettuate in tre ambienti molto differenti (urbano, semi-urbano e aperto), variando anche l'angolo di incidenza rispetto alla sorgente per valutare la risposta in condizioni reali. Le analisi si sono basate sull'indice di compatibilità, che valuta se due misure sono coerenti considerando le rispettive incertezze.

I risultati indicano che la centralina fornisce misure compatibili con gli strumenti professionali, salvo alcune situazioni critiche: valori di campo molto bassi (inferiori a 0,5 V/m) o angoli di incidenza elevati (oltre 40°), condizioni comunque rare nei contesti di monitoraggio dove l'Agenzia sospetta superamenti dei limiti. A seguito dei primi risultati si è effettuato un monitoraggio di test per un periodo di più giorni, svolto in un'area urbana con livelli di campo elevati; in due giorni sono state registrate oltre 12.000 misure senza interruzioni. Oltre a validare l'affidabilità del sistema, questi dati serviranno per affinare gli algoritmi di post-analisi. Nel complesso, il prototipo si è dimostrato uno strumento efficace per il monitoraggio automatico in banda stretta e per l'identificazione delle sorgenti radio. I risultati hanno consentito di definire un protocollo d'uso e confermare



1

la possibilità di impiegare antenne omnidirezionali in modo coerente con le esigenze dell'Agenzia. I passaggi futuri comprendono la standardizzazione del sistema, la certificazione presso enti accreditati e lo sviluppo di software di analisi avanzata, con l'obiettivo finale di rendere Arms una piattaforma condivisa e diffusa a livello nazionale, capace di alimentare un archivio *open data* sul campo elettromagnetico.

Pierre Blasotta, Chiara Pedroli

Dipartimento Rischi fisici e tecnologici, Arpa Piemonte

1 Sistema di monitoraggio in banda stretta nella configurazione operativa.

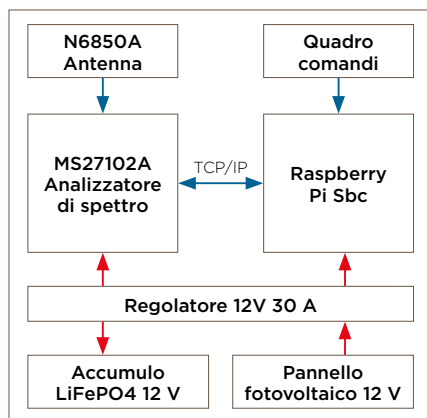


FIG. 1 SCHEMA A BLOCCHI DELLA CENTRALINA