

MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE ELETTROMAGNETICO IN PROSSIMITÀ DELL'INFRASTRUTTURA FERROVIARIA

Diego Bellan, Luca Di Rienzo, Flavia Grassi, Sergio A. Pignari, Giordano Spadacini

Dipartimento di Elettrotecnica, Politecnico di Milano
Piazza L. da Vinci 32, 20133 Milano

Garantire la sicurezza e l'integrità delle linee ferroviarie ad alta velocità dipende da molti fattori riconducibili ai diversi settori della tecnologia impiegata in tali sistemi. In particolare, la crescente complessità dei sistemi ferroviari di nuova generazione richiede il monitoraggio dell'infrastruttura mediante reti di sensori deputati alla misura di specifiche grandezze fisiche. Tuttavia, siccome l'informazione raccolta dai sensori viene tipicamente convertita e trasmessa nella forma di segnali elettrici, l'analisi preliminare dell'ambiente elettromagnetico generato dal sistema ferroviario riveste un'importanza fondamentale per la progettazione della rete e dei dispositivi di monitoraggio. Infatti, l'ambiente elettromagnetico è tipicamente complesso e ostile, a causa della compresenza di molti sottosistemi elettrici ed elettronici, di natura e con livelli di potenza molto diversi tra loro. In ragione di tale complessità, le problematiche di sicurezza e integrità si estendono non solo all'infrastruttura e al materiale rotabile ma anche alla salute delle persone che, a diverso titolo (operatori, passeggeri, abitanti nelle aree limitrofe), sono coinvolte nel normale esercizio della linea.

La presente memoria si colloca in tale contesto e illustra alcuni risultati recentemente ottenuti dall'unità di ricerca presso il Politecnico di Milano nell'ambito del Progetto PRIN "Monitoraggio di linee ferroviarie ad alta velocità finalizzato alla sicurezza e all'integrità del sistema".

Con riferimento alle problematiche precedentemente enunciate, l'attività di ricerca svolta è stata finalizzata alla caratterizzazione sperimentale ottimizzata, al monitoraggio e all'analisi statistica (in condizioni di regolare esercizio) dei livelli di emissione elettromagnetica del sistema ferroviario verso il mondo esterno.

In particolare, per quanto attiene la caratterizzazione dell'ambiente elettromagnetico, in [1] è stato sviluppato un sistema di misura automatico e ottimizzato rispetto ai tempi di misura, per la caratterizzazione delle emissioni radiate in accordo con le indicazioni previste dalla Normativa Internazionale, [2]. Il sistema di misura e la procedura proposti fanno uso di un'antenna a loop per misure di campo magnetico nella banda 9 kHz÷30 MHz e di un'antenna ibrida biconica-log-periodica per misure di campo elettrico nella banda 30 MHz÷1 GHz. Le antenne sono collegate a un analizzatore di spettro direttamente controllato da un computer portatile per l'acquisizione e elaborazione dei dati di misura. Tra i vantaggi della procedura proposta, la possibilità di monitorare il campo elettrico nell'intera banda 30 MHz÷1 GHz in un solo passaggio-treno. Ne segue la possibilità di effettuare un monitoraggio sistematico delle emissioni durante il regolare esercizio della linea ad alta velocità, nonché la possibilità di raccogliere con campagne di misura relativamente brevi un campione di dati significativo per la caratterizzazione quantitativa e comparativa dell'ambiente elettromagnetico in termini statistici.

Sono anche stati messi a punto specifici sistemi e procedure di misura per il monitoraggio dei livelli di campo magnetico generato da apparati installati lungo l'infrastruttura ferroviaria. In particolare, in [3-5] è stata proposta una procedura di misura e di elaborazione dati per le emissioni di campo magnetico statico (dc) generato dai filtri risonanti, installati lungo

l'infrastruttura in corrente continua nei punti di prossimità con le nuove linee ad alta velocità in corrente alternata. Tali emissioni, infatti, assumono rilevanza nella verifica quantitativa della sicurezza di soggetti portatori di dispositivi impiantabili, e in particolare di *pacemaker*.

Bibliografia

- [1] E. Fedeli, S. A. Pignari, G. Spadacini, "Fast and accurate measurement of radiated emissions of moving trains according to IEC 62236," to be presented at the *9th World Congress on Railway Research (WCRR)*, Lille, France, May 22-26, 2011.
- [2] IEC 62236-2, Railway applications – Electromagnetic compatibility; Part 2: Emission of the whole railway system to the outside world, IEC, 2008.
- [3] E. Fedeli, S. A. Pignari, G. Spadacini, "Experimental characterization of the static magnetic field generated by railway filters," in *Proc. 2010 Int. Symp. Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion*, Pisa, Italy, Jun. 14-16, 2010, pp. 1880-1803.
- [4] E. Fedeli, S. A. Pignari, G. Spadacini, "Measurement of the magnetic field generated by large inductors for railway applications," to be presented at the *9th World Congress on Railway Research (WCRR)*, Lille, France, May 22-26, 2011.
- [5] S. A. Pignari, G. Spadacini, E. Fedeli, "Measurement and assessment of exposure limits for the static magnetic field generated by large inductors for railway applications," *IEEE Trans. on Electromagn. Compat.* (in press).