

SISTEMI DI SCHERMATURA PASSIVA PER LINEE ELETTRICHE INTERRATE

Aldo Canova, Fabio Freschi, Luca Giaccone, Maurizio Repetto

Dipartimento di Ingegneria Elettrica
Politecnico di Torino
Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129 Torino

L'inquinamento elettromagnetico è un problema aperto a causa dei possibili effetti sulla salute umana e per questioni di compatibilità elettromagnetica. Per queste ragioni la mitigazione dei campi magnetici è una sfida aperta per i ricercatori. Limitatamente al caso della bassa frequenza, una delle fonti più significative è rappresentata dalle linee elettriche (linee aeree, cavi interrati, condotti sbarre, ecc), utilizzate nel settore dei trasporti e della distribuzione di energia elettrica.

I sistemi di mitigazione che vengono considerati più adatti per le linee interrato sono i cosiddetti schermi passivi [1]. Essi non richiedono sorgenti elettriche esterne che li alimentano e sono collocati in prossimità della sorgente e della regione in cui si vuole mitigare il campo magnetico.

Gli schermi passivi possono ancora essere suddivisi in due categorie: schermi ferromagnetici e schermi conduttivi. I primi sono costituiti da lastre di materiale ferromagnetico che intercettano il campo magnetico da schermare riducendolo nella regione circostante. Gli schermi passivi conduttivi sono caratterizzati da lastre di materiale conduttivo, tipicamente alluminio o rame, il cui principio di funzionamento si basa sulle legge dell'induzione elettromagnetica: il campo magnetico da schermare induce nelle lastre delle correnti indotte che generano un campo che si oppone ad esso.

Prendendo come caso studio la cosiddetta zona di giunzione (Fig. 1), dove il problema dell'elevato campo magnetico al livello del terreno è particolarmente sentito (Fig.2), sono state analizzate diverse configurazioni per diverse tecnologie schermanti: schermature piane conduttive, loop passivi e loop passivi ad elevato accoppiamento magnetico (HMCPL) [2-4].

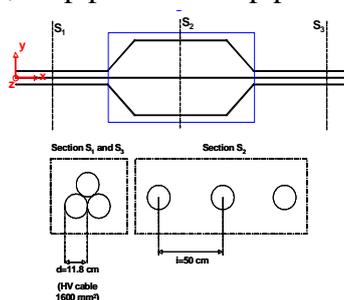


Figura 1: zona di giunzione

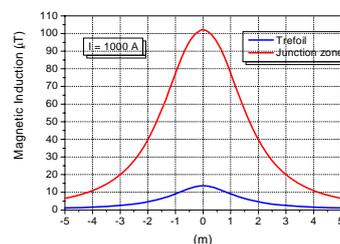


Figura 2: campi al livello del terreno

Per quanto riguarda le schermature piane sono state eseguite delle simulazioni parametriche (2D) che hanno bene evidenziato come la forma e spessore della schermatura siano i parametri di maggiore influenza sulle prestazioni dello schermo. Attualmente, per coprire l'intero tratto da schermare mediante schermature piane, si parte da una serie lastre di dimensioni tipicamente pari a 1mx2m che vengono saldate sul posto per garantire una buona conducibilità tra le lastre. Al fine di evidenziare se la saldatura (operazione onerosa) sia

veramente necessaria, sono state eseguite delle simulazioni 3D [5] per diverse configurazioni: la conf (a) prevede la saldatura, la conf (b) prevede di accostare semplicemente due lastre ad una certa distanza e la conf (c) infine vede le due lastre connesse tramite due conduttori flessibili di rame. Su un percorso longitudinale all'asse della schermatura è stato calcolato il campo (Fig 3) e si vede come la connessione mediante conduttori flessibili sia particolarmente efficiente e competitiva rispetto alla saldatura.

Figura 3: effetto della connessione per schermature piane

Per quanto riguarda passive loop tradizionali e loop passivi ad elevato accoppiamento magnetico sono state analizzate le performance e sono state comparate con quelle delle schermature piane.

Si nota come le schermature piane possano arrivare a fattori schermati decisamente elevati mentre i loop passivi tradizionali non riescano ad ottenere risultati significativi per questo tipo di applicazione. I loop passivi ad elevato accoppiamento magnetico (HMCPL) hanno risultati decisamente migliori dei loop passivi tradizionali e sufficienti a rispettare i limiti imposti dalla legge italiana.

Infine, mettendo a confronto le schermature piane con gli HMCPL si scopre che: le schermature piane devono essere utilizzate in configurazione “doppia” (cioè devono racchiudere la sorgente) per ottenere i massimi fattori di schermatura. Gli svantaggi di questa configurazione sono legati alla difficoltà nell’installazione ed ai possibili problemi legati alla futura manutenzione della linea elettrica che rimane celata dalla schermatura. Per quanto riguarda gli HMCPL invece si può dire che essi sono sicuramente meno costosi poiché il materiale è minore, di comune impiego, e viene sfruttato al massimo delle sue potenzialità. Inoltre dal punto di vista della manutenzione, gli HMCPL sono come se non ci fossero. Per questi motivi, considerando che le performance degli HMCPL sono più che sufficienti a rispettare i limiti di legge, sembrano essere i più adatti per schermare le zone di giunzione.

Bibliografia

- [1] P. Cruz, C. Izquierdo, M. Burgos, L.F. Ferrer, F. Soto, C. Llanos, J.D. Pacheco, 2002, “Magnetic field mitigation in power lines with passive and active loops”, *Proc. Cigré* - Paper 36-107.
- [2] A. Canova, L. Giaccone, “Passive shielding system of a meshed and conductive type with high magnetic coupling”, Patent Cooperation Treaty, PCT/IB2009/000445
- [3] A. Canova, L. Giaccone, “Optimal design of “High Magnetic Coupling Passive Loop” for power lines field mitigation”, *COMPEL*, vol. 28, pp. 1294–1308, 2009
- [4] A. Canova, L. Giaccone, “Magnetic field mitigation of power cable by high magnetic coupling passive loop,” in *The 20th International Conference and Exhibition on Electricity Distribution, CIRED 2009*, Prague, Czech Republic, 8-11 June 2009
- [5] F. Freschi, M. Repetto, “A General Framework for Mixed Structured/Unstructured PEEC Modelling”, *Applied Computational Electromagnetics Society J.*, Vol. 23, No. 3, Sep 2008, pp. 200-206.