

# UN NUOVO APPROCCIO PER L'IDENTIFICAZIONE DI SEGNALI DI SCARICHE PARZIALI MULTISORGENTE ATTRAVERSO DECOMPOSIZIONE WAVELET MULTIRISOLUZIONE

Guido Ala, Pietro L. Buccheri, Roberto Candela, Pietro Romano

Dipartimento di Ingegneria Elettrica, Elettronica e delle Telecomunicazioni  
Università degli Studi di Palermo  
Viale delle Scienze, 90128 Palermo

Il nuovo metodo di riconoscimento proposto, sfruttando le conoscenze acquisite nel campo dell'elaborazione di immagini, si basa sull'applicazione della decomposizione wavelet multirisoluzione (MWD) per l'identificazione di fenomeni di scarica sovrapposti.

Le scariche parziali (PD – *partial discharge*), originate dalla presenza di difetti creatisi all'interno dei materiali isolanti possono essere identificate mediante un'immagine 3D chiamata *PD pattern* nel quale il sistema di riferimento rappresenta il numero di scariche occorse in un determinato intervallo di tempo, in funzione dell'ampiezza, espressa in pC o mV, e dell'angolo di fase della tensione applicata. Inoltre, è noto che ad ogni tipologia di difetto è possibile associare un determinato *pattern*. A causa però dell'aleatorietà del fenomeno, non è sempre possibile riconoscere la natura delle scariche dalla semplice osservazione del *pattern*, rendendo quindi necessaria l'adozione di tecniche evolute di *pattern recognition*, soprattutto nel caso di fenomeni multisorgente.

La rappresentazione wavelet multirisoluzione di un'immagine viene implementata mediante un algoritmo piramidale basato su convoluzioni effettuate mediante banchi di filtri FIR di tipo QMF (*Quadrature Mirror Filters*). In particolare, per il riconoscimento di fenomeni multisorgente, è stato necessario utilizzare banchi di filtri FIR biortogonali a perfetta ricostruzione, caratterizzati dall'avere una *mother wavelet* ed una funzione di *scaling* per il banco di analisi (o di decomposizione), ed una *mother wavelet* ed una funzione di *scaling* per il banco di sintesi (o di ricostruzione), ottenendo in tal modo due filtri indipendenti anziché 1, come nel caso ortogonale. Quindi, come si evince dalla figura 1,  $\tilde{G}$  e  $G$  sono, rispettivamente, i filtri passa-alto di decomposizione e di ricostruzione, mentre  $\tilde{H}$  e  $H$  sono i filtri passa-basso di decomposizione e di ricostruzione.

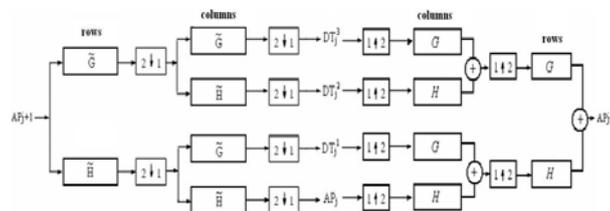


Fig.1 – Rappresentazione schematica del processo di decomposizione e ricostruzione.

Per il riconoscimento del segnale dovuto alle scariche parziali si è acquisito ogni singolo *pattern* sotto forma di matrice  $256 \times 256$  nella quale il colore dei singoli *pixel* è rappresentativo del numero di scariche  $[N]$  per data fase  $[\psi]$  della sollecitazione e per data ampiezza  $[Q]$  della carica impegnata. Sul *pattern* così ottenuto è stata effettuata la decomposizione multirisoluzione wavelet su 10 livelli, utilizzando la *mother wavelet* di tipo biortogonale classe 3.7. La scelta della wavelet individua univocamente i filtri FIR  $\tilde{G}$ ,  $\tilde{H}$  e  $G$ ,  $H$ , per i

quali, effettuando la DFT delle risposte impulsive, possiamo calcolarne approssimativamente la banda passante.

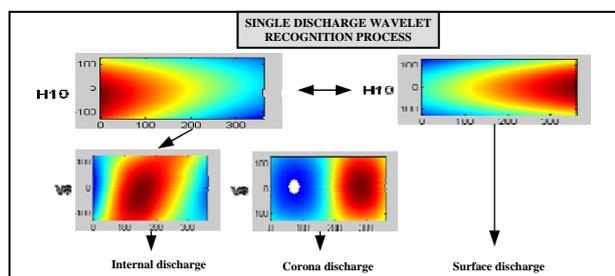


Fig.2 – Metodo di identificazione di singola sorgente.

Si è verificato come dall’osservazione della decomposizione di un pattern 3D di una singola sorgente, si possa risalire all’identificazione di tale sorgente presente per ogni macro categoria di fenomeni di scarica (scariche interne, corona e superficiali). In particolare, guardando l’andamento dell’immagine dettaglio orizzontale di livello 10 ( $H_{10}$ ), e in alcuni casi anche quella relativa al dettaglio

verticale di livello 8 ( $V_8$ ), è stato possibile stabilire il tipo di difetto presente nel sistema di isolamento (Fig.2).

Effettuando lo stesso tipo di analisi nel caso di pattern realizzati con la sovrapposizione di due fenomeni di scarica si è rilevato che generalmente uno dei due risulta predominante e quindi direttamente identificabile. Di ogni fenomeno di scarica, su base statistica, viene realizzato un pattern campione il quale viene decomposto sempre su dieci livelli e quindi sottratto, livello per livello, al pattern multisorgente (Fig3). In tal modo, dopo aver effettuato

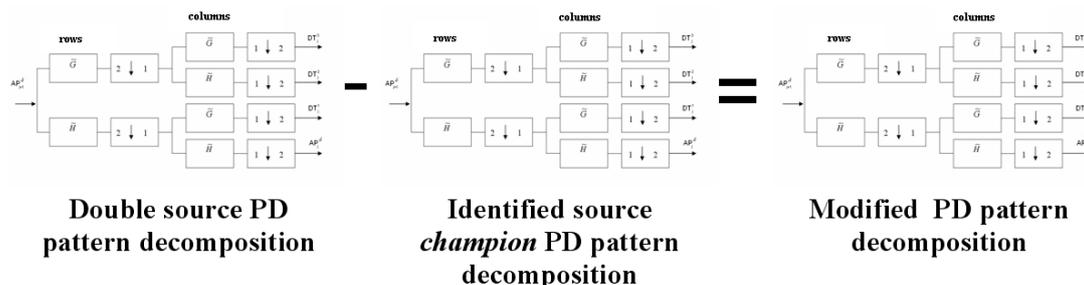


Fig.3 – processo di separazione dei fenomeni di scarica.

il processo di sottrazione, l’immagine viene ricostruita ottenendo così un pattern modificato. Così facendo, l’immagine ricostruita, ottenuta dalla sottrazione del pattern bisorgente con il pattern campione relativo al fenomeno predominante, è rappresentativa del secondo fenomeno di scarica. Quest’ultimo può essere a sua volta identificato applicando nuovamente la decomposizione su 10 livelli.

[1] A. Abate, P.L. Buccheri, R. Candela, P. Romano, L. Testa: “An improved MSD-based method for PD defects classification”, In: Proceeding of ICPADM 2006. International Conference on Properties and Applications of Dielectric Materials -ICPADM2006. June 26 - 30, 2006, Denpasar, Bali, Indonesia, pp. 669-672.

[2] G. Ala, P.L. Buccheri, R. Candela, P. Romano, F. Viola: “Partial Discharge defects Classification by Discrete Wavelet Transform”, International Conference on Numerical Analysis and Applied Mathematics 2006. 15-19 September Hersonissos, Crete, Greece, 2006, pp. 356-359.

[3] A. Abate, G. Ala, R. Candela, P. Romano: “DWT-based method for partial discharge pattern recognition”. Communications to SIMAI Congress ISSN 1827-9015, Vol. 2 (2007) DOI: 10.1685/CSC06133 pp.1-5.

[4] R. Candela, P. Romano “An improved MSD-based method for PD pattern recognition” IEEE Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, October Vancouver BC, Canada October 14-17, 2007, pp.204-207.