

ANALISI DEL RUMORE IMPULSIVO IN SISTEMI DI TRASMISSIONE DATI BASATI SU TECNOLOGIA POWER LINE COMMUNICATION

Sami Barmada, Antonino Musolino, Marco Raugi, Rocco Rizzo, Mauro Tucci

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia e dei Sistemi
Largo Lucio Lazzarino, 56126 Pisa

Vi è un crescente interesse per i sistemi di comunicazione basati sulla tecnologia PLC (Power Line Communication), in quanto i sistemi PLC allo stato dell'arte sono in grado di fornire prestazioni competitive e costi ridotti in numerose applicazioni. Per conseguire prestazioni ottimali i sistemi PLC necessitano di una conoscenza molto accurata del canale di trasmissione.

Le reti per la distribuzione dell'energia elettrica non sono in generale progettate per la trasmissione di segnali con frequenze dell'ordine del MHz. Il canale è caratterizzato da elevate attenuazioni dovute anche alla presenza di diramazioni, le quali sono causa di riflessioni multiple del segnale inviato. Le connessioni e disconnessioni di utenze producono variazioni nelle caratteristiche trasmissive del canale, nel quale sono inoltre presenti numerose sorgenti di rumore.

Il rumore [1] nelle PLC viene classificato in: (I) rumore colorato di fondo, (II) rumore a banda stretta, (III) rumore impulsivo periodico asincrono rispetto alla frequenza di rete, (IV) rumore impulsivo periodico sincronizzato con la frequenza di rete, e (V) rumore impulsivo asincrono. Le caratteristiche delle prime tre classi solitamente rimangono stazionarie per intervalli anche dell'ordine dei minuti e possono essere riassunti come rumore di fondo, mentre le classi (IV) e (V) costituiscono il rumore impulsivo che è caratteristica peculiare dei sistemi PLC e tra le principali cause di corruzione del segnale [2] - [4].

Il rumore dell'ultima classe è solitamente correlato all'accensione o allo spegnimento di dispositivi elettrici o alla connessione e sconnessione di parti della rete, ed è prevalente sul rumore della classe (IV), in quanto questi eventi di rumore provocano nella maggioranza dei casi una perdita totale del segnale di comunicazione. Nonostante il verificarsi sporadico di questi eventi è importante eseguirne approfondite analisi sia per la loro natura fortemente distruttiva per la comunicazione sia per evidenziare le caratteristiche della correlazione fra il rumore impulsivo asincrono e la variazione della risposta in frequenza del canale.

Il sistema da analizzare consiste di interconnessioni di linee di trasmissione caratterizzate da parametri per unità di lunghezza dipendenti dalla frequenza terminate su carichi tempo varianti. L'analisi è stata eseguita utilizzando la trasformata wavelet che permette un approccio unificato di elementi circuitali descritti nel dominio del tempo e in quello della frequenza. In particolare con riferimento alla rete elettrica di un piccolo appartamento mostrata in figura 1, sono state analizzate le forme d'onda dei rumori impulsivi asincroni conseguenti all'accensione di alcuni elettrodomestici. Parallelamente è stata considerata la variazione della risposta in frequenza del canale di trasmissione, fra diversi punti di accesso alla rete, dovuta al cambiamento di stato dell'elettrodomestico. I dispositivi di trasmissione/ricezione sono collegati alle prese della rete per mezzo di accoppiatori ad alta frequenza. Il cerchio grigio indica il punto di consegna della tensione di rete. I cerchi bianchi rappresentano prese non connesse quindi sono circuiti aperti.

Le figure 2 e 3 mostrano le forme d'onda delle tensioni di rumore sui ricevitori Rx1 e Rx5 a seguito dell'accensione di una TV, di una macchina per il caffè e di un ventilatore.

Le figure 4 e 5 mostrano gli andamenti delle risposte in frequenza dei canali Rx1-Rx2 e Rx1-Rx3 in corrispondenza delle combinazioni degli stati dei tre elettrodomestici.

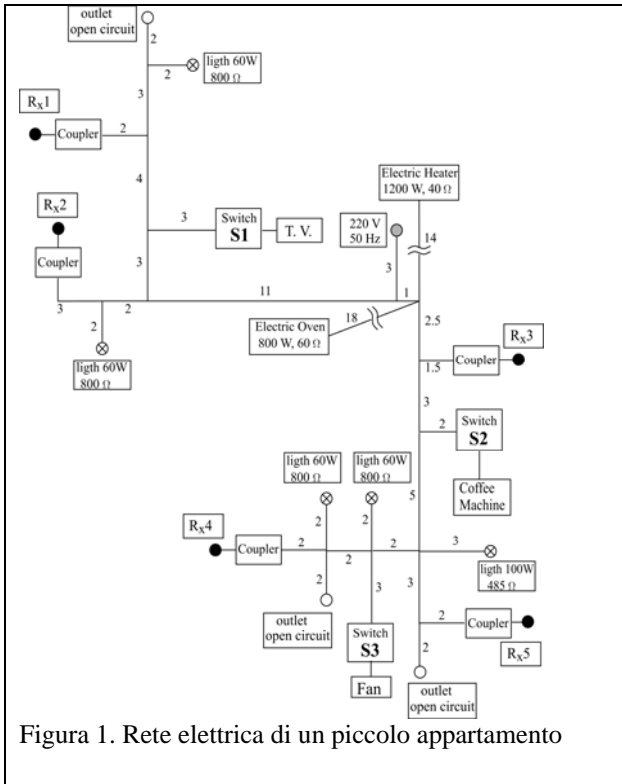


Figura 1. Rete elettrica di un piccolo appartamento

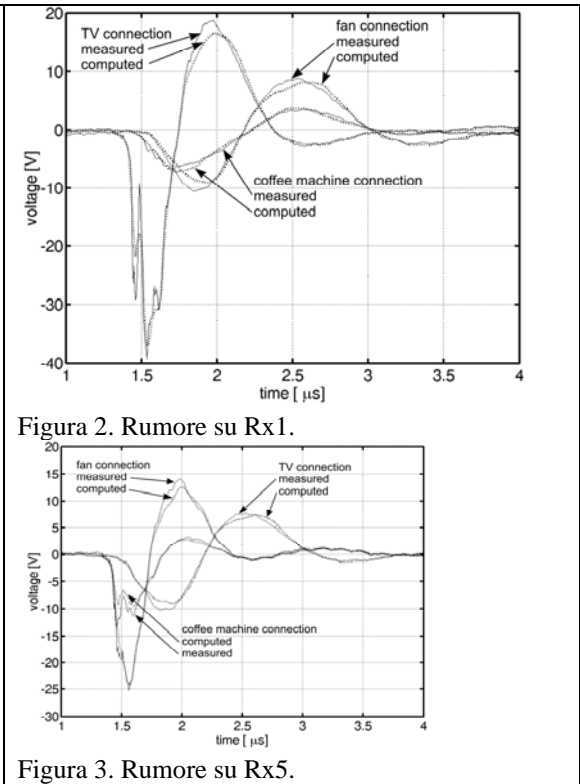


Figura 2. Rumore su Rx1.

Figura 3. Rumore su Rx5.

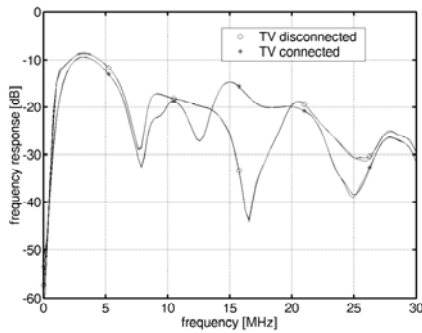


Figura 4. Risposta in frequenza per il canale Rx1-Rx2.

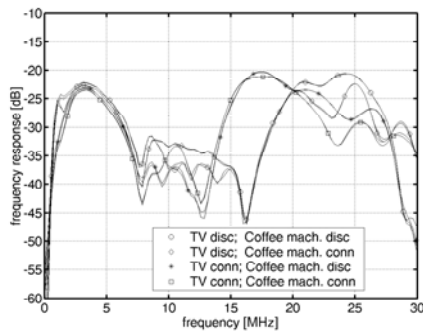


Figura 5. Risposta in frequenza per il canale Rx1-Rx5.

Bibliografia

- [1] M. Zimmermann, K. Dostert, "Analysis and modelling of impulsive noise in broad-band powerline communications," *IEEE Trans. Electrom. Comp.* vol. 44, n. 1, pp.249-258, Feb. 2002.
- [2] V. B. Balakirsky, A. J. H. Vinck, "Potential Limits on Power-Line Communication over Impulsive Noise Channels," *Proc. 2003 IEEE-ISPLC, 2003*, pp. 330 – 335, 2003.
- [3] V. Degardin, M. Lienard, A. Zeddami, F. Gauthier, P. Degauque, "Classification and characterization of impulsive noise on indoor powerline used for data communications," *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, Vol. 48 , no. 4, pp.: 913 – 918, 2002.
- [4] G. Avril, F. Gauthier, F. Moulin, A. Zeddami, F. Nouvel "Characterization of time variation of the powerline channel frequency response simultaneously with impulsive noise," *Proc. 2007 IEEE-ISPLC, 2007*, pp. 330 – 335.