di **Stefano Cazzani**

Power Line Communications

In italiano si chiamano da sempre 'onde convogliate' e sono una tecnologia utile per trasferire informazioni a distanza sfruttando un'esistente linea di alimentazione elettrica

Nel mondo dell'automazione l'acronimo PLC è normalmente associato ai controllori logici programmabili, ma in inglese ha anche un'altra accezione: Power Line Communications. In italiano non esiste confusione, in quanto da sempre le abbiamo chiamate onde convogliate e rappresentano un'interessante tecnica per 'riciclare' le esistenti linee di alimentazione usandole anche come mezzo trasmissivo per trasferire informazioni a distanza senza dover installare nuovi cavi e senza ricorrere a sistemi di comunicazione di tipo wireless.

Una tecnologia che viene da lontano

La tecnologia delle onde convogliate sta prepotentemente ritornando alla ribalta in diversi ambiti applicativi, sia in ambiente domestico, sia in campo industriale, in quanto l'evoluzione della microelettronica ciclicamente permette di realizzare più economicamente sistemi di comunicazione sofisticati per sfruttare una linea elettrica, oltre che per la sua naturale capacità di trasportare energia, anche per trasmettere informazioni a distanza. Il settore del telecontrollo delle reti elettriche e della telelettura dei contatori sono solo alcune delle applicazioni moderne delle onde convogliate che hanno risvegliato l'interesse per questa tecnica di comunicazione, che, sebbene antichissima, era un po' caduta nel disinteresse generale a causa della fortissima concorrenza delle soluzioni alternative basate su trasmissioni wireless. Ricordiamo che le onde convogliate hanno una tradizione ben consolidata in diverse applicazioni, dove si è rivelato molto comodo riutilizzare un'infrastruttura esistente adattandola alla trasmissione delle informazioni. Un esempio emblematico è il sistema della ripetizione continua dei segnali utilizzato in ambito ferroviario, che dagli anni '60 ai giorni nostri utilizza le rotaie per trasmettere in tempo reale al macchinista lo stato del successivo segnale che verrà incontrato dal treno. Il principio base delle onde convogliate è quello di sovrapporre un segnale elettrico variabile alla tensione alternata di rete. Scegliendo opportunamente le frequenza dei segnali convogliati, essi si propagano attraverso i cavi di alimentazione e possono essere captati a distanza. La scelta delle bande di frequenza, delle forme d'onda e dei meccanismi di modulazione utilizzati influenza notevolmente la capacità di trasporto delle informazioni in termini sia di velocità raggiungibile, sia di distanza tra trasmettitore e ricevitore. Non va dimenticato però che i sistemi a onde convogliate

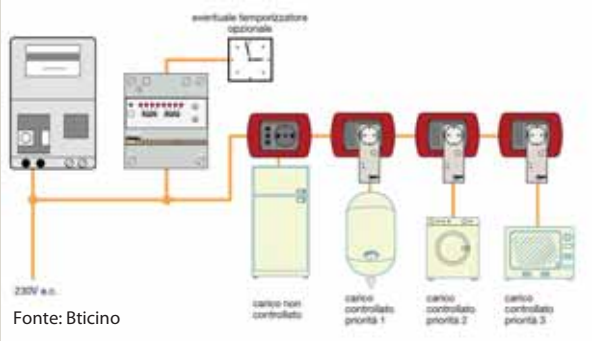
Fonte: stock.xching

Le norme CEI sulle onde convogliate

Le principali norme che riguardano il tema delle Power Line Communications pubblicate da CEI sono:
- CEI EN 60495: terminali a onde convogliate a banda laterale unica;
- CEI EN 50065: trasmissione di segnali su reti elettriche a bassa tensione nella gamma di frequenza da 3 a 148,5 kHz;
- CEI 57-2 (IEC 60353): bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata;
- CEI 57-3 (IEC 60481): dispositivi di accoppiamento per impianti a onde convogliate;
- CEI EN 61334: automazione della distribuzione mediante sistemi di comunicazione su linee elettriche.

Comunicare e gestire i consumi in casa

Nel settore del largo consumo la più diffusa applicazione delle onde convogliate riguarda la trasmissione dati ad alta velocità per applicazioni informatiche e la riproduzione di contenuti multimediali nelle varie stanze di un'abitazione. L'obiettivo primario in questo caso è trasmettere informazioni ad altissima velocità (qualche Mbps) da un apposito modem/router collegato a Internet verso le altre prese elettriche di un appartamento, in modo tale che un PC o un riproduttore multimediale possa essere collegato comodamente a Internet senza bisogno di intervenire sul



Fonte: Bticino

Sistema di telecontrollo dei carichi che utilizza la rete elettrica esistente per inviare comandi we ricevere segnali sullo stato delle apparecchiature

cablaggio e senza ricorrere alla trasmissione via radio. Un'altra potenziale applicazione casalinga delle onde convogliate è il telecontrollo dei carichi senza la necessità di installare nuovi cavi o di utilizzare il wireless. In questo caso, basta un sistema di trasmissione a bassa velocità per comandare l'accensione e lo spegnimento di vari carichi in funzione dei consumi o di un programma orario predefinito. Inserendo una centralina di controllo in prossimità del contatore è possibile monitorare il consumo istantaneo dell'impianto e comunicare con i vari punti di carico senza installare alcun cavo supplementare o ricetrasmettitore radio.

funzionano generalmente su cavi che non sono stati ottimizzati per la trasmissione di informazioni; questa rimane un'applicazione 'secondaria' rispetto al compito principale del trasporto dell'energia elettrica. Ecco perché i vari sistemi di comunicazione a onde convogliate sviluppatisi nel tempo sono molto diversi tra loro: ognuno di essi ha dovuto essere progettato per sfruttare al meglio 'ciò che passava il convento', ossia una rete di alimentazione esistente, la cui topologia, le cui caratteristiche e i cui impianti intermedi raramente erano stati progettati per facilitare la trasmissione dei dati.

Telelettura e telecontrollo

Il rinnovato interesse per le onde convogliate deve molto alla necessità di automatizzare la lettura dei contatori della luce e, in prospettiva, all'obiettivo di rendere intelligente la rete elettrica realizzando un'infrastruttura non più solamente passiva, ma capace di comunicare in tempo reale il suo stato e di reagire ai comandi

INFORMATIVA AI SENSI DEL CODICE IN MATERIA DI PROTEZIONE DEI DATI PERSONALI

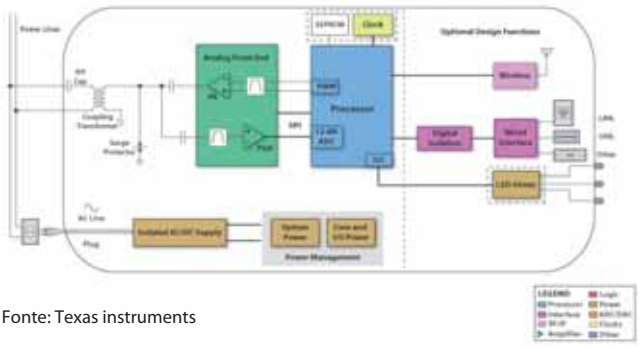
Informativa art. 13, d. lgs 196/2003

I dati degli abbonati sono trattati, manualmente ed elettronicamente, da Fiera Milano Media SpA – titolare del trattamento – Piazzale Carlo Magno, 1 Milano - per l'invio della rivista richiesta in abbonamento, attività amministrative ed altre operazioni a ciò strumentali, e per ottemperare a norme di legge o regolamento. Inoltre, solo se è stato espresso il proprio consenso all'atto della sottoscrizione dell'abbonamento, Fiera Milano Media SpA potrà utilizzare i dati per finalità di marketing, attività promozionali, offerte commerciali, analisi statistiche e ricerche di mercato. Alle medesime condizioni, i dati potranno, altresì, essere comunicati ad aziende terze (elenco disponibile a richiesta a Fiera Milano Media SpA) per loro autonomi utilizzi aventi le medesime finalità.

Le categorie di soggetti incaricati del trattamento dei dati per le finalità suddette sono gli addetti alla gestione amministrativa degli abbonamenti ed alle transazioni e pagamenti connessi, alla confezione e spedizione del materiale editoriale, al servizio di call center, ai servizi informativi. Ai sensi dell'art. 7, d. lgs 196/2003 si possono esercitare i relativi diritti, fra cui consultare, modificare, cancellare i dati od opporsi al loro utilizzo per fini di comunicazione commerciale interattiva rivolgendosi a Fiera Milano Media SpA – Servizio Abbonamenti – all'indirizzo sopra indicato. Presso il titolare è disponibile elenco completo ed aggiornato dei responsabili.

Informativa resa ai sensi dell'art. 2, Codice Deontologico Giornalisti

Ai sensi dell'art. 13, d. lgs 196/2003 e dell'art. 2 del Codice Deontologico dei Giornalisti, Fiera Milano Media SpA – titolare del trattamento - rende noto che presso i propri locali siti in Rho SS. del Sempione, 28, vengono conservati gli archivi di dati personali e di immagini fotografiche cui i giornalisti, praticanti e pubblicisti che collaborano con le testate edite dal predetto titolare attingono nello svolgimento della propria attività giornalistica per le finalità di informazione connesse allo svolgimento della stessa. I soggetti che possono conoscere i predetti dati sono esclusivamente i predetti professionisti, nonché gli addetti preposti alla stampa ed alla realizzazione editoriale delle testate. I dati personali presenti negli articoli editoriali e tratti dai predetti archivi sono diffusi al pubblico. Ai sensi dell'art. 7, d. lgs 196/2003 si possono esercitare i relativi diritti, fra cui consultare, modificare, cancellare i dati od opporsi al loro utilizzo, rivolgendosi al titolare al predetto indirizzo. Si ricorda che, ai sensi dell'art. 138, d. lgs 196/2003, non è esercitabile il diritto di conoscere l'origine dei dati personali ai sensi dell'art. 7, comma 2, lettera a), d. lgs 196/2003, in virtù delle norme sul segreto professionale, limitatamente alla fonte della notizia. Presso il titolare è disponibile l'elenco completo ed aggiornato dei responsabili.



Fonte: Texas instruments

Schema di principio di un sistema di comunicazione a onde convogliate

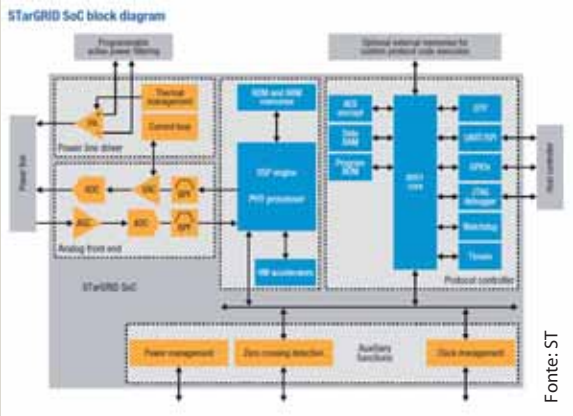
impartiti da un posto centrale. Le rete di distribuzione dell'energia elettrica rappresenta ovviamente un'ottima opportunità per le onde convogliate. Il gestore della rete elettrica si trova a disposizione, praticamente gratis, una rete di comunicazione che raggiunge tutti i propri utenti. Il progetto del contatore Enel è una delle applicazioni di massa più attuali delle onde convogliate. Ciascun contatore di energia è costituito da un sistema di misura statico e da un dispositivo di colloquio a onde convogliate che utilizza i conduttori di rete per trasportare le informazioni presso la cabina di distribuzione. Qui è collocato un dispositivo, chiamato concentratore, che colloquia con tutti i contatori alimentati dalla cabina di trasformazione. A sua volta il concentratore è collegato tramite un sistema di telecomunicazione, che può essere una rete telefonica tradizionale o GSM, a un sistema centrale in cui convergono tutte le informazioni relative agli utenti collegati a più concentratori. Nel sistema centrale sono inserite tutte le informazioni relative alle utenze gestite e da qui partono e arrivano le informazioni relative. L'elettronica a bordo del contatore è dotata di un modem a onde convogliate che colloquia in modo bidirezionale con il concentratore, per inviare i dati di energia consumata o ricevere informazioni relative alla potenza contrattuale, la cui soglia può essere impostata a distanza sul misuratore a microprocessore.

Onde convogliate per smart grid

La progressiva evoluzione delle reti elettriche tradizionali verso architetture intelligenti sta spingendo a sviluppare soluzioni di comunicazione più avanzate, che permettano di trasferire maggiori quantità di dati. Se i primi sistemi di telelettura e telecontrollo supportavano velocità di trasmissione tipicamente di qualche kbps, sfruttando semplici modulazioni binarie, successivamente sono stati utilizzati formati di modulazione più complessi (come Qpsk o 8PSK), mentre nei sistemi più moderni di ultima generazione si punta a realizzare sistemi capaci di trasmettere centinaia di kbps, sfruttando modulazioni digitali complesse di tipo Ofdm (Orthogonal frequency division multiplexing), ossia lo stesso tipo di tecnologia che ha permesso di realizzare le reti wireless di ultima generazione. Come succede spesso nel campo delle comunicazioni, il maggiore o minore consenso verso uno standard condiviso può decretare il successo o il fallimento di una tecnologia, in quanto solamente un'adozione su larga scala consente di rendere economicamente sostenibili questo tipo di soluzioni. In quest'ottica, sta emergendo per la realizzazione di reti di nuova generazione un importante standard aperto promosso dall'associazione Prime Alliance (PoweRline Intelligent Metering Evolution), che propone un sistema di comunicazione privo di vincoli brevettuali, quindi adottabile senza pagare costi di licenza, basato sulle modulazioni Ofdm applicate ai segnali che occupano la banda tra i 40 e 90 kHz, ossia all'interno della banda Cenelec-A definita dalla norme EN50065-1. Altre iniziative di standardizzazione stanno fiorendo in tutto il mondo e questo testimonia il grande interesse per queste tecnologie, che possono sposare le esigenze di risparmio energetico con quelle di una migliore capacità di telecontrollo delle reti in diversi ambiti. Per esempio, l'organizzazione HomePlug, molto attiva sul mercato americano, ha recentemente dichiarato il suo forte interesse per lo sviluppo del sistema Netricity basato sullo standard Ieee 1901.2. Con una focalizzazione prevalentemente sulle reti domestiche, ma estendibile anche ad applicazioni esterne, l'associazione HomeGrid Forum sta invece promuovendo gli standard ITU G.hn. Quindi, 'lunga vita alle onde convogliate' che sono pronte a rientrare in scena in una crescente gamma di applicazioni, nonostante la fortissima concorrenza delle soluzioni basate sulle trasmissioni radio.

Microelettronica per onde convogliate

I componenti microelettronici sono indispensabili per favorire lo sviluppo di soluzioni a onde convogliate economicamente sostenibili. Tra gli attori di questo mercato è in prima linea ST, che propone numerose soluzioni ad altissima scala di integrazione per realizzare sistemi di telelettura e telecontrollo su linee elettriche. Oggi, con un singolo circuito integrato capace di contenere circuiti digitali e circuiti di potenza, si riescono a gestire praticamente tutte le funzioni per interfacciare un sistema elettronico alla rete elettrica.



Fonte: ST

Schema a blocchi di un moderno circuito ad altissima integrazione di ST che contiene un intero sistema di telelettura e telecontrollo tramite linee elettriche

Per esempio, i diversi chip della famiglia STarGrid di ST permettono di realizzare facilmente soluzioni di telelettura e comunicazione a bassa velocità secondo gli standard IEC 61334-5 con modulazione S-FSK (ST7570), a media velocità con modulazioni FSK, Bpsk, Qpsk e 8PSK (ST7580) e ad alta velocità secondo gli standard IEC 61334 e Prime con modulazioni Ofdm (ST7590).