

## Possibilità di integrazione fra USB e UWB

Vernon Apperson  
Freescale Semiconductor

*Per trasformare in forma wireless le connessioni USB, le soluzioni Cable-Free USB sfruttano i vantaggi della tecnologia UWB*

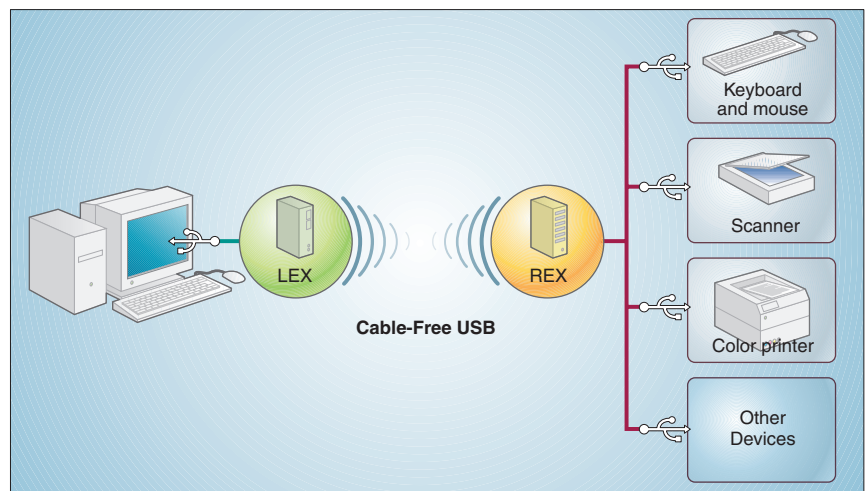
**N**egli ultimi tempi si sono fatte molte ricerche per appurare la fattibilità di soluzioni capaci di trasformare in connessioni senza fili tutti gli attuali collegamenti USB con i dispositivi vicini al computer quali stampanti, camere, iPod, eccetera. Alcune aziende si sono date molto da fare per studiare soluzioni di questo tipo e l'anno scorso si sono persino impegnate promettendo di offrire in tempi brevi sul mercato i primi prodotti. Così, oggi ci sono almeno tre differenti tecnologie che consentono di trasformare le connessioni USB in forma wireless, la più diffusa delle quali è denominata Cable-Free USB.

Questa tecnologia ha catturato l'attenzione dei produttori che hanno già presentato almeno un centinaio di milioni di dispositivi ad essa compatibili. In pratica, sfrutta una modalità di trasmissione dei segnali USB denominata Direct-Sequence Ultra-Wide-Band (DS-UWB) che si appoggia per molti aspetti all'omonima tecnologia di radiocomunicazione a banda "ultra larga" Ultra Wide Band, UWB. Da quando questo tipo di connessione è stata introdotta in commercio, si sono moltiplicate le richieste dei prodotti, al punto che nel 2006 la domanda ha riscontrato un'importante crescita che ha indotto di conseguenza i costruttori a potenziare l'offerta. Vi sono, tuttavia, alcuni aspetti che vanno analizzati in dettaglio per valutare i vantaggi delle solu-

zioni senza fili e, invece, capire quando conviene continuare a usare le attuali connessioni USB cablate.

### La banda "ultra larga" al posto dei cavi

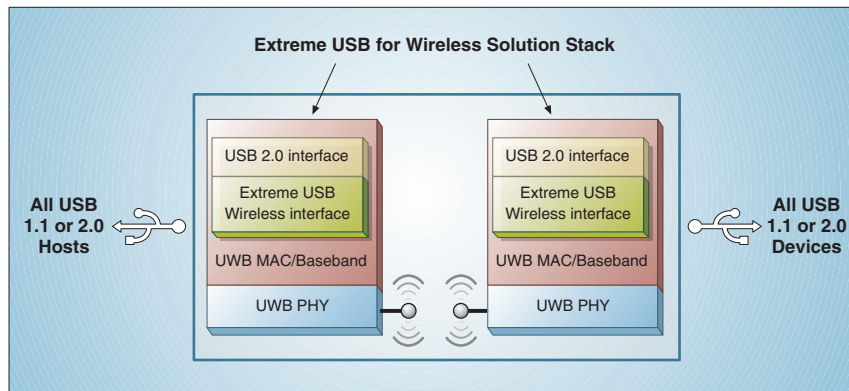
La tecnologia Universal Serial Bus, USB, è da considerarsi a tutti gli effetti uno dei più efficaci metodi di connessione mai concepiti. Oggi sono fabbricati innumerevoli apparecchi elettronici basati su questo standard (foto e video camere, computer e telefoni cellulari) e tutti hanno il valore aggiunto di poter essere collegati insieme anche in gran numero. Ciò nonostante, in queste connessioni resta, però, la limitazione dei cavi di cablaggio che impediscono all'utente di spostare gli apparecchi dovunque.



**Fig. 1 – Schema d'integrazione per un Hub di tipo Cable-Free USB**

Inoltre, ci sono ugualmente un po' troppi connettori USB (tipo A, tipo B, tipo mini A, eccetera) e questi connettori obbligano, di volta in volta, l'utente a verificare fisicamente la possibilità di cablaggio, il che si traduce in una forma di confusa frustrazione che non fa altro che rendere questa tecnologia più antipatica, quando invece le connessioni USB sono nate con la missione di semplificare le problematiche di cablaggio nel posizionamento delle apparecchiature in ufficio e a casa. In pratica, è proprio per lo stesso motivo che trova consenso l'idea di trasformare questi collegamenti in modo

Fig. 2 – Lo stack ExtremeUSB di Icron



da farli funzionare senza fili. Poiché, però, c'è anche bisogno di garantire contemporaneamente elevata velocità e bassi consumi, ecco che come tecnologia ottima a tale impiego si è imposta Ultra Wide Band. I transceiver UWB, infatti, garantiscono elevatissime velocità di lavoro (100 Mbps oggi e oltre 1 Gbps previsti nei prossimi due anni) insieme a consumi di energia estremamente contenuti e sono, dunque, ideali per le apparecchiature portatili di ogni genere.

Attualmente sono tre le metodologie più diffuse per trasferire i segnali USB senza fili attraverso le onde UWB e sono le seguenti: (1) le stringhe dei segnali USB sono convertite in onde radio UWB direttamente, senza bisogno che gli apparecchi si accorgano se i segnali viaggiano via cavo o via etere; (2) si continuano a utilizzare i connettori USB, ma si usano dispositivi radio terminali che trasformano i pacchetti dati per inviarli nell'etere con protocollo TCP/IP; (3) si ridefiniscono i segnali USB al livello hardware del sistema in modo tale che ne viene mantenuta la trasparenza solamente a livello software.

## Senza cavi

La prima fra le tre strategie descritte è quella che si è affermata con il nome di Cable-Free USB ed è, in pratica, un'integrazione fra i chipset Direct Sequence Ultra Wide Band (DS-UWB) di Freescale Semiconductor e la tecnologia ExtremeUSB di Icron Technologies, che si occupa di adattare i segnali USB nella forma wireless.

Cable-Free USB è compatibile con lo standard USB 2.0 e anche con le precedenti versioni dello stesso standard. Inoltre, come prescritto dall'USB Implementers Forum, non servono driver, né

alcun'altra installazione di software, mentre permangono gli stessi vantaggi di funzionalità plug&play già noti sugli attuali collegamenti USB. Infatti, grazie ai supporti Enhanced Host Controller Interface (EHCI) e Universal Host Controller Interface (UHCI), non è necessario procurarsi alcun controller ausiliario e, quindi, ecco che Cable-Free USB diventa una soluzione conveniente e di semplice uso. Tutti i sistemi operativi che già supportano USB (fra cui i più diffusi Microsoft Windows/Vista, MAC OS X, Solaris, Unix e Linux) possono senza modifiche gestire anche i collegamenti Cable-Free USB e interpretarne i segnali, i tipi di dati, i controlli, gli interrupt e le temporizzazioni nei trasferimenti. Inoltre, anche le problematiche di sicurezza sono impostate allo stesso modo e si appoggiano al livello UWB PHY/MAC con la tecnica di crittografia Advanced Encryption Standard (AES) a 128 bit e riconoscimento codici RSA. Questa tecnologia supporta gli stessi identici modelli associativi per i segnali e per i pulsanti di comando, nonché per le segnalazioni Near Field Communication (NFC). Infine, consente all'utente di lavorare come se stesse usando dispositivi e apparecchi connessi USB via cavo, consentendo l'aggancio di fino a 127 terminali con topologia a piramide.

La tecnologia radio DS-UWB permette di ottenere un'elevata velocità di trasferimento e nel contempo minimizzare i consumi di energia, pur garantendo la massima semplicità di gestione. Il ruolo dei ricercatori Freescale a tal proposito è stato determinante nel riuscire a otte-

nere un livello di velocità di trasmissione dell'ordine di un Megabit al secondo per ogni milliWatt di consumo di energia. Le connessioni Cable-Free si interfacciano direttamente con tutti i sistemi USB 2.0: in pratica, basta aggiungere una piccola scheda e usare la connessione USB senza modificare null'altro.

Ciò significa che il tutto può essere esteso senza difficoltà all'intero parco composto da 700 milioni di dispositivi USB attualmente sul mercato, giacché la tecnologia non è riservata solo ai nuovi apparecchi, ma può essere utilizzata anche dagli apparecchi già esistenti e in funzione.

## Come integrare UWB e USB

L'impiego dei protocolli USB nelle apparecchiature a radiofrequenza introduce inevitabilmente alcune problematiche in termini di ritardi, latenze e gestione dell'alimentazione. Per questo motivo, nello stadio iniziale la tecnologia ExtremeUSB di Icron fu sviluppata solo per l'uso in ambito industriale con requisiti operativi un po' particolari e, talvolta, anche superiori a quelli tipicamente considerati per i dispositivi connessi con i cavi USB tradizionali (generalmente circa cinque metri). Precisamente, si tratta di una tecnologia capace di superare i limiti imposti dal Turnaround Timer (TT), rimuovendo il quale si possono utilizzare le tecniche di correzione errori anche direttamente sui segnali a radiofrequenza. In pratica, lavorando a livello del protocollo USB, lo stack ExtremeUSB rimane indipendente dal mezzo fisico utilizzato per il trasferimen-

to dati. Questo perché i parametri TT limitano l'intervallo di tempo nel quale le coppie host/terminale possono comunicarsi le segnalazioni di riconoscimento; essi, infatti, sono stati introdotti nello standard USB allo scopo di prevenire l'eventualità che un determinato terminale possa occupare un intervallo di tempo troppo lungo sul bus principale. In altre parole, servono a impedire che un dispositivo terminale possa occupare a lungo il bus per aspettare una risposta che non arriverà mai e così facendo il bus viene a liberarsi molto più in fretta e, quindi, può essere utilizzato in modo molto più efficiente.

Nello standard USB su cavo la gestione dei parametri TT è distribuita un po' dappertutto sui vari hub, cavi e dispositivi che compongono, di volta in volta, la topologia della rete. Nella versione USB senza fili, però, ci sono ulteriori fattori che occorre considerare perché direttamente coinvolti nella gestione dei parametri TT.

Alcuni segnali radio, infatti, possono arrivare più rapidamente mentre altri arrivano più tardi e ciò significa che, talvolta, non si possono rispettare i tempi di commutazione preventivati fra trasmettitore e ricevitore RF all'inizio di ogni fase di comunicazione. Dunque, restringere la banda RF può finire per forzare i tempi di trasferimento segnali ad allungarsi e, inoltre, ogni pacchetto perso equivale a un parametro TT infinito. Per di più, l'aggiungere funzioni di correzione errori, segnalazioni e crittografia non fa altro che aumentare ulteriormente le latenze e l'occupazione di banda.

Un'altra sostanziale differenza fra le comunicazioni su cavo e senza cavi è il maggior tasso di errori introdotto dal mezzo fisico di trasporto. Per compensare tale problema è inevitabile dover aggiungere funzioni di segnalazione e correzione capaci di lavorare ignorando i parametri TT e ciò significa che, nell'eventualità di riconoscere errori gravi in

una trasmissione, è necessario che il sistema sia in grado di decidere la ritrasmissione di intere stringhe di pacchetti. D'altra parte, lo standard USB non è stato studiato per questi propositi e, quindi, non prevede tali situazioni, diversamente dal nuovo Cable-Free USB che permette di affrontare impostazioni applicative con tempi di ritardo molto maggiori a tutti i livelli, host, hub e dispositivi terminali. In più, consente di decidere d'impostare temporizzazioni specifiche che possono adeguarsi ad applicazioni particolari.

Al pari dello standard USB, i dispositivi con differenti attributi di velocità e tipologia nel trasferimento dati possono essere connessi e disconnessi quando si vuole: la gestione Cable-Free USB si occupa di riconoscere ogni dispositivo automaticamente e provvede ad attribuire il protocollo, di volta in volta, più adeguato.

Come mostrato nella figura 2, i moduli ExtremeUSB non influiscono sulla configurazione degli altri sistemi connessi nella rete USB, giacché non richiedono alcun software d'installazione; in altre parole, le soluzioni Cable-Free USB sono ingegnerizzate in modo tale da essere autonome e trasparenti.

### Il riutilizzo dei connettori USB

Il secondo approccio tecnologico per la trasformazione in forma wireless dei segnali USB consiste nel rielaborare i pacchetti dei segnali UWB in modo tale da riutilizzare gli stessi connettori USB. Se il lato host è un PC, come avviene nella maggior parte dei casi, allora vi si dovrà certamente installare almeno un software necessario per permettere al PC di intercettare le comunicazioni USB a livello software e rielaborare tutti i segnali in modo tale da trasformarli in sequenze TCP/IP che poi sono instradate sui connettori USB, dai quali vengono poi irradiate nell'etere. Queste sequenze sono gestite direttamente dagli hub che, a tutti gli effetti, sono veri

e propri convertitori TCP/IP-to-USB.

Questa metodologia ha il vantaggio di permettere l'uso degli stessi attuali connettori USB, ma ha lo svantaggio di costringere ad aggiornare i driver e richiedere un livello aggiuntivo di conversione TCP/IP-to-USB. Inoltre, con i segnali TCP/IP va considerato che non sono più consentite le comunicazioni isocrone, il che significa che i sistemisti devono fare un lavoro ulteriore di messa a punto nel caso d'implementazione di applicazioni per segnali audiovisivi. Sebbene il fatto di usare i connettori USB già esistenti sia di per sé un buon vantaggio, ecco che, invece, il dover aggiornare centinaia di milioni di driver e controllare e/o modificare milioni di software diventa indubbiamente molto più problematico, almeno dal punto di vista commerciale.

Un'altra importante limitazione di questo tipo di soluzioni è dovuta alla trasportabilità dei protocolli TCP/IP che implica il dover garantire un certo livello d'interoperabilità fra tutti i sistemi compatibili con Certified Wireless USB. Pertanto, c'è indubbiamente qualche difficoltà nel voler aggiornare in tal senso anche i sistemi embedded già installati e ciò significa che verrebbe a crearsi un settore di mercato a sé stante e non riferibile alle nuove soluzioni.

### La ridefinizione dei segnali USB in forma wireless

Il terzo approccio consiste nel ridefinire i segnali USB così da rendere possibile l'interconnessione locale senza fili dei dispositivi compatibili. In pratica, l'unica porzione che rimane conforme allo standard originale USB è la configurazione software, mentre tutto il resto (hardware, driver e architettura di sistema) cambia radicalmente.

Si capisce che questo tipo di sistema può definirsi USB solo nel nome, perché nei fatti è davvero un po' diverso e, anche se rimane comunque compatibile con i sistemi Certified Wireless USB,

ecco che invece della modulazione DS-UWB, viene ora preferita la Multiband Orthogonal Frequency Division Multiplexing, MB-OFDM. Un vantaggio di questo approccio è che il sistema viene a essere progettato apposta a tal scopo e, quindi, ottimizzato molto meglio, anche se poi l'integrazione con gli ecosistemi USB esistenti può non essere sempre trasparente.


## Pro e contro

Cosa deve pensare un costruttore di sistemi che al giorno d'oggi è forzatamente costretto a cercare di migliorare i profitti? Non sapendo bene cosa fare, si può decidere di predisporre nella propria offerta entrambe le soluzioni e, quindi, rendere disponibili sia i prodotti USB cablati sia quelli wireless, con tutti gli accessori che necessitano nei due casi. In alternativa, le aziende potrebbero pensare a un approccio commerciale del tipo "wait&see", ovvero "aspetta e guarda". Per esempio, considerando le mini schede da implementare sui PC desktop o industriali, ecco che i segnali USB cablati possono rendersi inevitabili nei sistemi dove vi sono interfacce PCI Express.

In questi casi i bus USB non possono essere eliminati, perché servono appunto per appoggiarvi le altre interfacce e, anche nel caso siano installate soluzioni USB wireless e, quindi, i connettori non servono, per lo sviluppatore software rimane il problema di dover continuare a considerare la presenza del bus per le connessioni USB cablate e, pertanto, non c'è alcun vantaggio.

Inoltre, va considerato che molti sistemi embedded si trovano integrati in una varietà di apparecchi e non solo industriali, ma anche consumer come videocamere e telefoni cellulari di ultima generazione e in questi casi è ben difficile effettuare modifiche a livello del sistema operativo o dei driver, proprio perché si tratta di unità di calcolo a tutti gli effetti embedded.

In ultima analisi, per un costruttore che desidera scegliere una soluzione wireless USB, è bene valutare bene i pro e contro.

Le soluzioni Cable-Free USB permettono di mantenere la stessa configurazione sui dispositivi USB già installati e, quindi, di non dover affrontare onerosi aggiornamenti di una varietà di prodotti già in commercio fra cui telefoni, camere, stampanti, eccetera. Peraltro, le soluzioni Cable-Free USB sono trasparenti a tutti i sistemi operativi più comuni e sono usufruibili da tutti i dispositivi USB già in funzione. Dunque, si tratta di una soluzione conveniente e, pertanto, è probabile che sia anche una soluzione gradita ai consumatori, ai quali spetterà di decidere o meno il successo commerciale. 

**Freescale Semiconductor**  
[readerservice.it](http://readerservice.it) n. 15

## Da usare quotidianamente...



## Distrelec distribuisce...

LeCroy

alpha+  
-elettronica

FLIR  
SYSTEMS



Nuova FLIR Serie T

**Richiedete adesso il vostro catalogo!**

**Distrelec** *disdata*  
Elettronica Industriale Informatica

**Distrelec**  
Telefono 02/93.755.1  
Fax 02/93.755.755

[readerservice.it](http://readerservice.it) n.19083

[www.distrelec.it](http://www.distrelec.it)