

Schede PCI, PCI Express e PXI

PCI, PCI Express e PXI: una continua corsa alla semplificazione e all'aumento di prestazioni nell'integrazione di schede elettroniche

ROBERTO ACCOMANDO

Il PCI, acronimo di Peripheral Component Interconnect, è l'interfaccia sviluppata da Intel intorno agli anni Novanta per collegare al computer le più svariate periferiche. La larghezza di banda dell'interfaccia PCI è rimasta negli anni ancorata a 133 Mbps, generata da una trasmissione dati con frequenza pari a 33 MHz a 32 bit. Sebbene l'interfaccia PCI abbia fatto segnare un notevole passo avanti nell'evoluzione dei PC, sia per il

costo contenuto sia per le buone (e inizialmente sufficienti) prestazioni che ne hanno decretato la diffusione di massa rimpiazzando l'Industry Standard Architecture (ISA o bus AT), i primi limiti si sono fatti sentire poco dopo in sistemi come server e 'workstation', dove vi è bisogno di un'enorme larghezza di banda per la trasmissione dei dati. Fu così che si iniziò a cercare e progettare sostituti per questa interfaccia. I più fortunati sono stati il PCI a 66 MHz prima, il PCI X successivamente e, in ultimo, il PCI Express.

PCI: primi sostituti

Il PCI a 66 MHz è la diretta conseguenza del classico PCI e si caratterizza per un aumento della frequenza da 33 a, appunto, 66 MHz, per poi essere sfruttato sia con interfaccia a 32 che a 64 bit per una banda massima teorica di 528 Mbps. Accanto a queste nuove interfacce, il PCI ha subito nel corso del tempo delle leggere mutazioni come, ad esempio, la presentazione del PCI 2.3: con questa nuova versione le prestazioni possono essere considerate sostanzialmente inalterate, ma sono stati introdotti dei moduli che funzionano esclusivamente a 3.3 V (come per il PCI X) o in modo universale, riconoscendo la tensione adeguata (3.3 V o 5 V) e adeguandosi di conseguenza. Come



Fonte: www.ferret.com.au

accennato precedentemente, la prima evoluzione del PCI è rappresentato dall'incremento della velocità di trasmissione, che è portata a 66 MHz. Questa variante, il PCI 2.3, permette dunque il solo uso di schede con segnali di 3,3 V e non più schede con segnali a 5 V. Successivamente, è stato presentato quello che si può considerare lo standard PCI definitivo che ha preso il nome di PCI X. La principale innovazione è rappresentata dal raddoppiamento dell'ampiezza a 64 bit e da un aumento del 'data rate', portato a 133 MHz. L'effetto di questa revisione del protocollo si è immediatamente riflessa in un incremento del transfer rate di picco a 1.014 Mbps.

Successivamente è stato presentato sul mercato il PCI X 2.0 che permette un rate a 266 MHz (transfer rate di picco a 2.035 Mbps) e anche a 533 MHz e che espande il 'configuration space' a 4.096 byte. Inoltre questa variante del PCI aggiunge una variante a 16 bit del bus e permette segnali a 1,5 V.

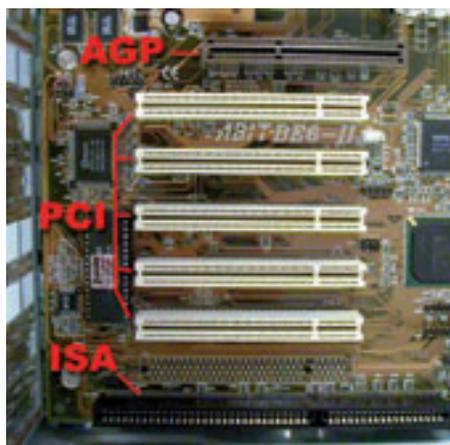
Un'ulteriore declinazione dello standard PCI che vuole raggiungere le esigenze del mercato dei laptop è rappresentato dal Mini PCI che è a tutti gli effetti un PCI 2.2 in un nuovo formato. Per quanto riguarda gli slot utilizzati si può notare come dalle specifiche dello standard PCI esistono due tipi di connettori PCI che possono essere realizzati sulla superficie della scheda madre: uno per sistemi che sfruttano segnali a 5 V e uno per sistemi che sfruttano segnali a 3,3 V. In aggiunta, possono essere implementati connettori a 32 bit o a 64 bit. Conseguentemente esistono tre tipi di slot: slot che funzionano a 5 V con una tacca che interrompe le posizioni 50 e 51 (per permettere solo a questo tipo di schede di poter entrare negli slot per segnali da 5 V); slot che funzionano a 3,3 V con una tacca che interrompe le posizioni 12 e 13 sempre per il già citato motivo; slot universali che comprendono contemporaneamente le due tipologie di tacche per permettere l'innesto di tutte le tipologie di schede. In un bus PCI tutti i trasferimenti di dati avvengono in modalità sincrona, cioè secondo un clock di sistema (CLK). Il clock nel caso di PCI 2.0 è di 33 MHz e quindi avviene un trasferimento ogni 30 ns. Sul bus PCI, dati e indirizzi vengono multiplexati attraverso gli stessi pin, questo permette di ridurre il numero di pin richiesti sul connettore e quindi di risparmiare sui costi e di avere una dimensione ridotta. Tipicamente le schede alloggiate sugli slot PCI utilizzano circa 50 pin di cui 32 sono quelli per dati o indirizzi.

PCI Express

Il PCI Express è l'evoluzione del bus di espansione PCI, introdotto con i primi Pentium che sta anche prendendo il posto della vecchia interfaccia per schede grafiche, l'AGP. È basato su un trasferimento dei dati seriale, a differenza di

quello parallelo del PCI, che semplifica il layout del PCB delle schede madri ed è costituito da una serie di canali. Questo consente una notevole modularità, in quanto possono essere aggregati più canali per aumentare la banda passante disponibile o per supportare particolari configurazioni come l'utilizzo di due o più schede video. Inoltre la 'bandwidth' di ciascun canale è indipendente da quella

degli altri. Anche se il nome è lo stesso, il PCI Express si divide in due tipi: il PCIx1 e il PCIx16. Il PCIx1, costituito da un singolo canale, offre una bandwidth full duplex di 266 Mbps e diventerà il sostituto 'ufficiale' del vecchio standard PCI. Caratteristiche curiose sono le dimensioni, nettamente inferiori di quelle dello standard PCI, e la 'promessa' di praticare l'hot swap, ovvero di poter sostituire una scheda a PC acceso (ora impossibile per lo standard PCI ma già disponibile con SATA e USB). Il PCIx16, costituito da 16 canali, potrà offrire il doppio della



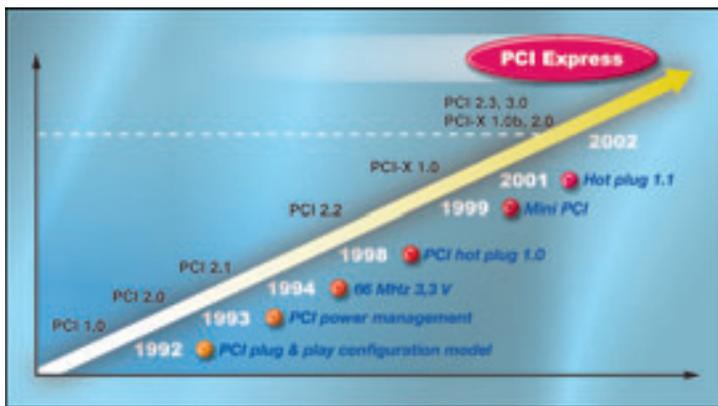
Slot PCI

velocità rispetto allo standard AGP 8x, teoricamente in grado di trasferire 2,5 Gbps sia in entrata che in uscita ma che si riducono a 250 Mbps per l'encoding utilizzato. I primi chipset in commercio offrivano un massimo di 20 canali, pertanto nel caso di un utilizzo simultaneo di due schede grafiche (nel caso della tecnologia sviluppata da Nvidia chiamata con l'acronimo SLI, Scalable Link Interface, o nel caso di quella ATI, chiamata Crossfire) i canali si riducono a 8x per ciascuna scheda, senza tuttavia evidenziare decadimenti prestazionali. Nelle ultime incarnazioni del chipset Nvidia SLI-16X i canali sono stati praticamente raddoppiati, in attesa che i futuri applicativi CAD o ludici possano trarne giovamento. PCI Express è infine progettato per sostenere il sempre maggior fabbisogno energetico delle schede video di ultima generazione. Infatti, a differenza dello slot AGP, in grado di erogare un massimo di 50 W, l'attuale revisione di PCI-ex supporta carichi fino a 75 W, permettendo così di eliminare il connettore Molex dalle schede di fascia media e medio-bassa, anche se è rimasto per tutte le altre. Il successore di questo standard si è già intravisto agli inizi del 2007. È stato infatti presentato lo standard che andrà progressivamente a sostituire questa prima incarnazione del PCI Express. Per evidenziare che non si tratta in realtà di un vero e proprio nuovo bus di interconnessione ma più che altro di un'evoluzione dell'attuale, la nuova tecnologia si chiamerà PCI Express 2.0 e servirà soprattutto per raddoppiare l'ampiezza di banda del bus e la potenza fornita ai dispositivi collegati. Il PCI Express 2.0 è dunque l'evoluzione dello standard PCI Express per la connessione di periferiche alla scheda madre, presentato ufficialmente il 16 gennaio 2007 e arrivato sul mercato a metà dello stesso anno grazie al supporto dato dal chipset Intel Bearlake nella ver-

sione chiamata X38. A settembre 2006, Rambus, già famosa per l'introduzione delle memorie RDRAM, aveva in realtà già annunciato la disponibilità dei primi dispositivi di controllo concepiti per la nuova generazione di PCI Express. Come accennato, la nuova versione di PCI Express raddoppia l'ampiezza di banda fornita dal PCI

tissimamente presentato sul mercato, c'è già chi pensa al successore dello standard PCI Express 2.0. Infatti, a metà 2007 è già stato annunciato lo standard che dovrebbe progressivamente sostituire la versione 2.0 del bus PCI Express a partire dal 2010. Ancora una volta dovrebbe venir mantenuto il nome diventando PCI Express 3.0 e, al

pari di quanto fatto dal predecessore PCI Express 2.0, dovrebbe essere in grado di raddoppiare ulteriormente l'ampiezza di banda del bus, oltre a implementare una serie di altre migliorie tecniche.



Evoluzione storica della velocità PCI (Fonte: PCI-SIG PCI Express Overview)

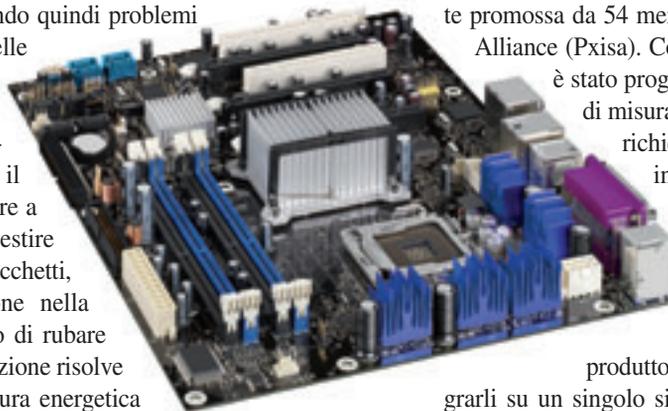
Express di prima generazione, portandola da 2,5 Gbps per ogni via, a 5 Gbps, sempre in modalità 1x. In modalità 16x, si passa da 8 Gbps a 20 Gbps. Il PCI Express 2.0 offre slot 1x, 4x, 8x e 16x analogamente al suo predecessore, ma la frequenza è di 250 MHz contro 100 MHz. Dal punto di vista sia meccanico che elettrico, comunque, le piattaforme PCI Express 2.0 sono pienamente compatibili con le precedenti versioni 1.0, non creando quindi problemi in caso di aggiornamenti delle piattaforme contenenti periferiche PCI Express 1.0. È prevista anche l'implementazione di una tecnologia per il controllo degli accessi che, oltre a permettere al software di gestire direttamente il routing dei pacchetti, dovrebbe impedire l'intrusione nella comunicazione dati allo scopo di rubare informazioni. La nuova generazione risolve anche il problema della fornitura energetica alle schede video che con PCI Express è limitata a 75 W; questo valore è da tempo insufficiente per le schede video di medio-alto livello, tanto che quasi tutte ormai montano un connettore d'alimentazione ausiliario collegato direttamente all'alimentatore per far fronte al fabbisogno energetico. Inoltre, grazie alla funzione Input-Output Virtualization (IOV), viene semplificata la gestione da parte delle macchine virtuali, ognuna con il proprio sistema operativo, delle periferiche collegate attraverso PCI Express 2.0. Sono già stati testati anche i cavi PCI Express 2.0 che permetteranno alle schede non solo la connessione tramite gli slot 'tradizionali' ma anche tramite una cavetteria speciale al rame, con velocità di trasferimento per linea, su al massimo 10 m, di 2,5 Gbps. Benché recen-

tissimi presentati sul mercato, c'è già chi pensa al successore dello standard PCI Express 2.0. Infatti, a metà 2007 è già stato annunciato lo standard che dovrebbe progressivamente sostituire la versione 2.0 del bus PCI Express a partire dal 2010. Ancora una volta dovrebbe venir mantenuto il nome diventando PCI Express 3.0 e, al pari di quanto fatto dal predecessore PCI Express 2.0, dovrebbe essere in grado di raddoppiare ulteriormente l'ampiezza di banda del bus, oltre a implementare una serie di altre migliorie tecniche.

PXI, estensione di PCI Express

PXI, acronimo inglese per PCI Express eXtension for Instrumentation, può essere considerato, come il nome suggerisce, un'estensione del PCI Express dedicata alla strumentazione. Questo standard infatti è comunemente usato come base per la realizzazione di strumentazione di test elettronica o nei sistemi di automazione. Il PXI fonda le sue origini sul PCI Express ma aggiunge ulterio-

riori funzionalità per facilitare la realizzazioni di strumentazione elettronica permettendo una grande flessibilità allo scopo di realizzare esattamente quanto richiesto dal sistema di test o di automazione elettronica. Infatti, il PXI può anche utilizzare software realizzato dal cliente per la gestione dei sistemi. Il PXI è una piattaforma introdotta nel mercato da National Instruments nel 1997 ed è attualmente promossa da 54 membri del PXI Systems Alliance (Pxisa). Come accennato, il PXI è stato progettato per applicazioni di misura e di automazione che richiedono alte prestazioni in un ambiente industriale. Con il PXI è possibile selezionare i moduli da utilizzare tra un grande numero di produttori e facilmente integrarli su un singolo sistema PXI. Un tipico modulo PXI 3U misura approssimativamente 100x160 mm. Lo standard PXI è a tutti gli effetti basato sugli standard Compact PCI e offre tutti i benefici delle architetture PCI quali performance, diffusione industriale e tecnologia, ma introduce uno standard meccanico in grado di resistere agli ambienti più critici in termini di hardware, software, potenza e requisiti di raffreddamento. Inoltre, il PXI aggiunge un sistema di temporizzazione e di sincronismo interno. L'architettura aperta permette una riconfigurazione dell'hardware per poter fornire nuove funzionalità che sarebbero altrimenti difficili da emulare con strumenti tradizionali. Un ulteriore vantaggio dello standard PXI è che questo offre un banda disponibile superiore a vecchi standard di misura come il VXI.



riori funzionalità per facilitare la realizzazioni di strumentazione elettronica permettendo una grande flessibilità allo scopo di realizzare esattamente quanto richiesto dal sistema di test o di automazione elettronica. Infatti, il PXI può anche utilizzare software realizzato dal cliente per la gestione dei sistemi. Il PXI è una piattaforma introdotta nel mercato da National Instruments nel 1997 ed è attualmente promossa da 54 membri del PXI Systems Alliance (Pxisa). Come accennato, il PXI è stato progettato per applicazioni di misura e di automazione che richiedono alte prestazioni in un ambiente industriale. Con il PXI è possibile selezionare i moduli da utilizzare tra un grande numero di produttori e facilmente integrarli su un singolo sistema PXI. Un tipico modulo PXI 3U misura approssimativamente 100x160 mm. Lo standard PXI è a tutti gli effetti basato sugli standard Compact PCI e offre tutti i benefici delle architetture PCI quali performance, diffusione industriale e tecnologia, ma introduce uno standard meccanico in grado di resistere agli ambienti più critici in termini di hardware, software, potenza e requisiti di raffreddamento. Inoltre, il PXI aggiunge un sistema di temporizzazione e di sincronismo interno. L'architettura aperta permette una riconfigurazione dell'hardware per poter fornire nuove funzionalità che sarebbero altrimenti difficili da emulare con strumenti tradizionali. Un ulteriore vantaggio dello standard PXI è che questo offre un banda disponibile superiore a vecchi standard di misura come il VXI.