

Lo standard FMC

Uno sguardo alle caratteristiche di FMC (FPGA Mezzanine Card), lo standard che definisce le specifiche per schede mezzanino su piattaforme basate su FPGA

Mariano Severi



Lo sviluppo di moduli di espansione è certamente la soluzione più diffusa per la gestione di I/O differenti su una stessa piattaforma. FMC

(FPGA Mezzanine Card), in particolare, è lo standard che definisce le specifiche per schede mezzanino su piattaforme basate su FPGA. Le specifiche, disponibili a pagamento sul sito VITA, sono state ratificate nel 2008 dall'ANSI/VITA (ANSI/VITA 57) e riviste nell'aprile del 2010. Più o meno contestualmente è stato costituito l'FMC Marketing Alliance, con l'obiettivo di favorirne la diffusione grazie alla creazione di un adeguato eco-sistema di supporto. Al consorzio partecipano, tra gli altri, 4DSP, Alpha Data Parallel Systems, Annapolis Micro Sys, BittWare, Curtiss-Wright Controls, Faster Technology, Mercury Computer Systems, Samtec, Xilinx e XTECH.

Lo standard ANSI/VITA 57.1 definisce le specifiche elettriche e meccaniche della scheda mezzanino. Gli addendum VITA 57.2 e VITA 57.3, ancora in fase di emissione definitiva, specificano invece, rispettivamente, il formato dei meta-data utilizzabili per la creazione di un data-sheet elettronico della scheda che consenta di determinarne configurazioni, prestazioni e compatibilità e un protocollo firmware di comunicazione tra le schede carrier e mezzanino. Dal punto di vista meccanico, lo standard FMC definisce due diversi fattori di forma per le schede mezzanino, di dimensione singola (69 x 76,5 mm²), come mostrato in figura 1, e doppia (139 x 76,5 mm²). Le regioni 1 e 2 dell'area mostrata in figura 1 sono incluse nei moduli standard, le regioni 2 e 3, invece, nelle versioni conduction-cooled. Lo standard FMC non copre invece i requisiti delle schede carrier. Le schede di espansione FMC risultano così compatibili con la maggior parte degli standard attualmente più diffusi come VME, VPX, PCI o CompactPCI, ATCA e AMC. All'interno delle specifiche FMC, ad esempio, sono inclusi schemi di riferimento che mostrano l'inte-

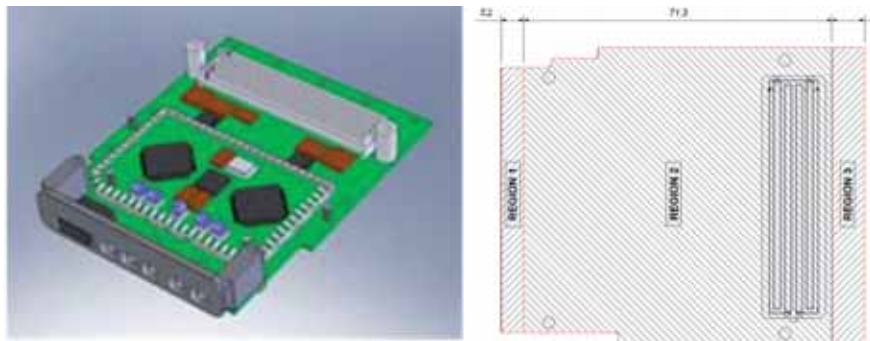


Fig. 1 - Disegno meccanico di un mezzanino FMC di dimensione singola (da [1])

grazione in moduli carrier Eurocard 3U e 6U; l'appendice riporta inoltre una check list che può essere seguita per verificare la compatibilità di una scheda carrier con la specifica FMC. Dal punto di vista ambientale, lo standard FMC definisce diverse configurazioni per le schede mezzanino che vanno dalle applicazioni di tipo commerciale a basso costo alle soluzioni conduction-cooled. Le schede mezzanino FMC di dimensione singola prevedono un solo connettore verso la scheda carrier, mentre le schede di dimensione doppia possono alloggiare fino a due connettori. I connettori possono essere di tipo LPC (Low Pin Count) od HPC (High Pin Count). La versione LPC, in particolare, rende disponibili 160 connessioni che includono fino a 68 segnali utente di tipo single-ended (o 34 segnali di tipo differenziale), una linea dedicata per la distribuzione di un segnale clock con frequenza di fino a 2 GHz e una di tipo differenziale per trasmissioni seriali a 10 Gbps, una porta di interfaccia JTAG e una di tipo I2C. Quest'ultima può eventualmente essere utilizzata per supportare comandi di controllo e configurazione compatibili con il protocollo IPMI (Intelligent Platform Management Interface). Nella versione HPC le connessioni di tipo single-ended disponibili sono invece fino ad 80 (o, analogamente, quelle differenziali fino a 160), le linee seriali a 10 Gbps fino a 10 e vi sono fino a 4 connessioni di clock. Tali connessioni assicurano adeguata capacità di



Fig. 2 - La serie di connettori SeaRay di Samtec supporta applicazioni FMC

trasferimento dati nella maggior parte delle applicazioni. Consentono, ad esempio, di gestire un ADC di tipo quadruplo, con risoluzione di 12 bit per campione e frequenza di campionamento massima di 215 MSamples/s (per una mole complessiva di dati, quindi, di 1,29 GByte/s) come quelli tipicamente utilizzabili in infrastrutture di comunicazione wireless, applicazioni radar o di imaging, sistemi video ad elevata definizione. I con-

nettori LPC e HPC consistono entrambi di 4 file di 10 contatti e hanno assemblaggio identico; possono quindi essere interconnessi, rendendo tuttavia utilizzabili in questo modo le sole connessioni della versione LPC. Il passo è di 1,27 mm il che consente di realizzare circuiti stampati in classe 5 o anche, per le versioni con connettore LPC, classe 4. Non sono imposti vincoli sull'altezza dello stack delle schede carrier e mezzanino ma sono comunque citati come riferimento le altezze di 8,5 o 10 mm. Allo stesso modo, seppur non espressamente citato dallo standard, è possibile estendere la connessione tra le schede mediante cavi di interfaccia. Connettori per applicazioni FMC sono disponibili, in particolare, da Samtec o Molex. La serie Searay di Samtec (Fig. 2), ad esempio, basata sulla tecnologia proprietaria brevettata Edge Rate, è specificata per perdite di inserzione di soli -3 dB in connessioni differenziali a 10,5 GHz, utilizza la tecnologia solder charge ed è conforme agli standard E.L.P. (Extended Life Products). Lo standard FMC prevede due linee di potenza a 3,3V e 12 V per l'alimentazione della scheda mezzanino e una tensione accessoria programmabile tra 0 e 3,3 V. L'assorbimento sulle linee è specificato al massimo in, rispettivamente, 3, 1 e 4 A, per un consumo complessivo della scheda, quindi, di al più 10 W.

HARDWARE

SCHEDE MEZZANINO

Sebbene non espressamente previsto dallo standard, questo permette di adottare le specifiche FMC non soltanto per moduli di interfaccia di I/O ma anche per schede co-processore di supporto all'unità carrier.

Lo standard FMC, si caratterizza, come visto, per la relativa semplicità e l'elevata flessibilità, che si traduce in un riutilizzo più agevole delle parti, una migliore manutenibilità del sistema e minori tempi di sviluppo. Assicura prestazioni più elevati per quanto concerne latenza e capacità di trasmissione dati rispetto ad altre soluzioni standard come PMC od XMC, non richiedendo protocolli complessi per il trasferimento delle informazioni tra il modulo carrier e la scheda mezzanino. Non è tuttavia alternativo agli standard citati, in quanto orientato principalmente ad applicazioni basate su logiche programmabili, laddove gli altri si integrano meglio in sistemi a micro-controllore.

Le caratteristiche dello standard FMC unitamente alla versatilità delle FPGA suggeriscono un ampio spettro di applicazioni, nei mercati più particolari quali quello aerospaziale o della difesa come pure nei settori più tradizionali, in ambito, ad esempio, indu-

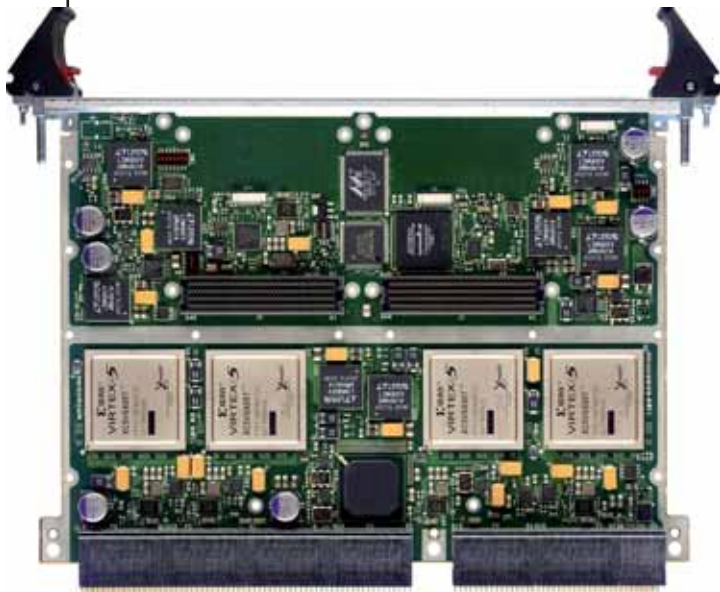


Fig. 3 - La scheda carrier FPE650 di Curtiss-Wright per piattaforme FMC

striale, telecomunicazioni o multimediale. Secondo Ray Alderman, direttore esecutivo VITA, la definizione di una piattaforma standard quale l'FMC facilmente adattabile a diversi scenari applicativi dovrebbe favorire significativamente la penetrazione delle logiche programmabili di molti ambiti non ancora esplorati. Il sito VITA riporta una lista dei principali moduli carrier e schede mezzanino compatibili con la specifica FMC e oggi disponibili sul mercato.

Tra questi possono essere citati, ad esempio, una scheda carrier



Fig. 4 - La scheda mezzanino FMC126 di 4DSP

FPE650 (Fig. 3) sviluppata da Curtiss-Wright che dispone di due slot FMC e integra 4 FPGA Virtex-5 SX95T connesse a banchi di memoria QDR2 SDRAM dedicati; la scheda, disponibile in versione air cooled e conduction cooled, è ideale per applicazioni di Electronic Counter Measure, Signal Intelligence ed Elettro-Ottica.

Kontron AG ha invece sviluppato, per applicazioni nel settore militare, un'unità carrier di dimensioni 3U VPX, basata su Virtex-5 e dotata di interfaccia PCI-Express 4x od 1x verso il backplane. Più o meno analogamente, la maggior parte delle recenti schede di valutazione per FPGA Virtex-6 e Spartan-6 di Xilinx, come ad esempio la SP605 o la ML605, sono dotate di connettore FMC per espansioni custom. 4DSP rende invece disponibili diversi moduli mezzanino per applicazioni di conversione analogico-digitale. La scheda FMC126, ad esempio, (Fig. 4) integra un ADC a 4 canali multi-modo con risoluzione 10-bit e capacità di campionamento complessiva di 5 GSPS. La FMC122 dispone invece di un ADC a due canali, con 12-bit di risoluzione e frequenza di campionamento di 1 GSPS e di un DAC a due canali, con risoluzione 16-bit e sample rate di 1 GSPS.

Presso Avnet sono poi distribuite una scheda carrier di interfaccia verso sensori di immagini e una dotata di uscita DVI per applicazioni video. Alcuni interessanti progetti, tra cui una scheda mezzanino per applicazioni di Time-to-Digital Converter e un modulo carrier PCI-Express, sono pure presenti su Open Hardware Repository, uno dei siti per la progettazione hardware open-source. Un forum di discussione sulle specifiche FMC e i suoi impieghi è infine aperto sul sito LinkedIn e accessibile agli utenti registrati.

Riferimenti

[1] <http://www.vita.com/fmc.html>

[2] "I/O Design Flexibility with the FPGA Mezzanine Card (FMC)", Xilinx WP315 (v1.0) August 19, 2009