

I microcontrollori sono sicuramente tra gli integrati più presenti nei sistemi elettronici. Dai 4 ai 32 bit sono utilizzati per controllare dall'applicazione più semplice a quella più complessa, dalla domotica all'automotive, dal medicale al militare. Nel 2004 il settore dei microcontrollori nel suo complesso ha chiuso con un fatturato di 12,3 miliardi di dollari che rappresenta quasi il 6% del totale mercato dei semiconduttori. La crescita rispetto all'anno precedente è stata del 23,6%, poco più bassa del 28% (dato WSTS) ottenuto dai semiconduttori. Le proiezioni date da SIA (Semiconductor Industry Association) prospettano anche una crescita dell'1,5% nel 2005, del 4,9% nel 2006 e del 14,9% nel 2007 per

#### 4-BIT: IN VIA DI ESTINZIONE

Dal 1999 al 2004 il fatturato di questa famiglia si è ridotto quasi alla metà così come la loro quota di mercato che è prevista passare dal 4% dell'anno appena trascorso al 2% del 2009. Al raffinarsi della tecnologia CMOS verso lo 0,18 micron il vantaggio offerto dalla minor superficie di silicio occupata, che si otteneva dall'aver un bus interno ridotto, e quindi il minor costo si è andato via via riducendo rendendo gli 8-bit una scelta decisamente più competitiva per le migliori prestazioni ottenibili. Anche la minore dissipazione, che era prerogativa peculiare per queste macchine, soprattutto se comparata con i contendenti 8-bit si è andata affievolendo

misurati nell'ordine di qualche centinaio di nA (nano-Ampere) in operazione - in presenza di funzionalità che non richiedono velocità di esecuzione particolarmente elevate: le frequenze di lavoro normalmente non eccedono gli 800-1000 kHz.

#### 8-BIT: SEMPRE SULLA BRECCIA

Nonostante l'attenzione sia sempre di più concentrata sui 32-bit con cuore RISC, gli 8-bit si mantengono sempre sulla breccia. Totalizzano 4,8 miliardi di dollari nel 2004 dopo aver perso un 1,7% medio annuo dal

a tecnologie più evolute e, non ultimo, il rapporto costo/prestazioni hanno garantito alla famiglia degli 8-bit lunga vita. Gli 8-bit continuano ad essere il cavallo di battaglia del settore automotive dove equipaggiano la maggior parte delle Electronic Control Unit (ECU) alla periferia del veicolo. Esempio classico spesso citato è la BMW745i luxury che è equipaggiata con più di 60 MCU di questa fascia. I progettisti continuano a preferire gli 8-bit per la familiarità acquisita con i prodotti, per il vastissimo parco macchine installato che si è andato accrescendo negli anni

4-bit ormai fuori gioco, 8-bit ancora sulla breccia, 16 bit che ci provano e le rising stars a 32-bit

## 4, 8, 16, 32... progressione geometrica? No, microcontrollori

poi arrivare, secondo dati di IC-Insight, a 18,3 miliardi di dollari nel 2009 avendo espresso una crescita media annua dell'8,3%. Nel grafico di figura 1, dove è rappresentata la storia dei risultati del 1999, del 2004 e le previsioni per il 2009, è ben rappresentata l'evoluzione del mercato dal '99 ad oggi e quello che gli analisti si aspettano da qui al 2009.

lendosi almeno quando le prestazioni richieste sono di un minimo livello. Un tempo dominio dei giapponesi si presentano oggi con un fronte alquanto ridotto di fornitori e rimangono ormai reclusi ad alcune nicchie di mercato. Principalmente dove la dissipazione deve essere ridotta veramente al minimo - assor-

'99 ma mantengono una quota di mercato dominante pari al 39%. Le previsioni li vedono esprimere ancora una crescita del 3,4% da qui al 2009 che, anche se moderata, rimane positiva a dimostrazione della vitalità della famiglia.

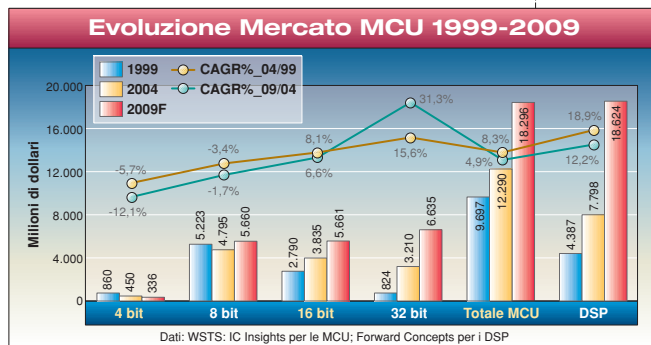
Nel 2009 le MCU ad 8-bit vengono accreditate da IC-Insight a quasi 5,7 miliardi di dollari che rappresentano sul totale mercato il 31% con una perdita di 8 punti percentuali che vengono guadagnati da 16 e 32-bit. La combinazione di architetture standard come quella dell'8051 che, pur con le limitazioni sofferte, è ancora il core più popolare. Più il vastissimo range di prodotti - dalla gamma di periferiche offerte, dal SOT-8 al 180 QFP - la disponibilità dei core IP (Intellectual Property) che ne hanno consentito la portabilità

e per il software di contorno e a supporto che consente spesso di risparmiare tempo prezioso nello sviluppo delle applicazioni. Il vastissimo parco di prodotti messi a disposizione che consente la possibilità di scegliere quello più tagliato all'applicazione sia per tipologia e combinazioni di periferiche che per dimensioni di RAM e memoria programma e quindi con il miglior compromesso di costo è un altro parametro che continua a mantenere l'attenzione dei progettisti puntati in questa direzione.

Nell'ultima directory pubblicata da EDN si possono contare più di 250 diversi prodotti o famiglie di prodotto con alcune di queste che contano più di 50 dispositivi diversi.

Da non dimenticare inoltre le prestazioni: si è passati dalle unità che operavano a pochi megahertz con prestazioni da 0,1 MIPS (100.000 istruzioni al secondo) degli anni ottanta a macchine di oggi in grado di

**Figura 1: 1999-2004-2009, tre momenti per guardare alla evoluzione della specie del mondo dei microco ovvero le MCU. A lato i DSP impongono sempre più la loro presenza come Digital Signal Controller**



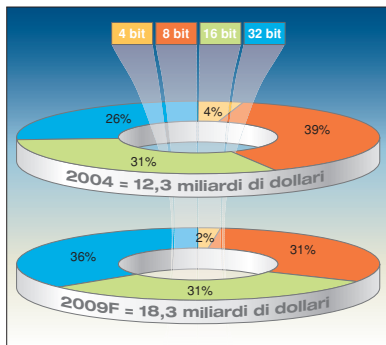
sostenere 100 MIPS e più senza difficoltà.

**16-BIT: SORPRESA, SORPRESA!**

Date a più riprese per spacciati, in quanto considerati una scelta di compromesso tra gli 8-bit e gli emergenti 32-bit con cuore RISC (Reduced Instruction Set Computer), sono invece ancora vivi e vegeti. Come riportato nel grafico di figura 1 si sono portati a 3,8 miliardi di dollari dopo aver mantenuto dal '99 ad oggi una crescita media annua dell'8,1% ed aver conquistato nel 2004 una fetta di mercato pari al 31%. La crescita è prevista mantenersi a ritmi sostenuti con un 8,1% che porterà la famiglia nel 2009 a pareggiare i conti con gli 8-bit a poco meno di 5,7 miliardi di dollari. Lo scenario dei 16-bit è leggermente meno ricco di varianti di quanto non lo sia quello degli 8 e non è riuscito ad esprimere un'architettura che abbia acquisito lo status di 'standard'. Leader del settore sono Renesas e Freescale. La prima con la famiglia M16C ereditata da Mitsubishi, che ha dominato, grazie alla bassissima dissipazione, il settore del mobile prima maniera. Freescale invece con l'HC12 ha dominato il settore auto e consumer.

**32-BIT: STAR EMERGENTI**

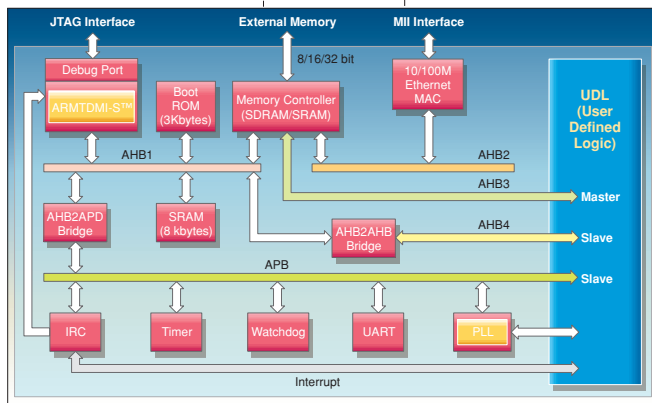
Nel '99 contavano meno dei 4-bit ma con una crescita media annua del 31,3% i micro a 32-bit sono arrivati nel 2004 alle spalle dei 16-bit con una quota di mercato pari al 26% ed un fatturato di 3,2 miliardi. Da qui al 2009 sono accreditati della maggior crescita con un +15,6% medio annuo che li porterà, nel 2009, a dominare il settore con un fatturato di 6,6 miliardi ed una quota del 36%. Le architetture dominanti sono nate nella seconda metà degli anni novanta come core entrati dapprima nelle applicazioni di volumi:



ARM nella telefonia cellulare, MIPS e x86 nel mondo dell'office automation e dell'industriale e poi passati a costituire il cuore di componenti standard off-the-shelf. Contando i nove nomi che hanno arrolato ARM nei loro prodotti, tra cui Samsung, Philips, OKI, Analog Device e Sharp, sembra che questa architettura sia la più diffusa seguita da MIPS adottata tra gli altri da Toshiba, IDT, QuickLogic ed AMD mentre l'architettura x86 oltre che da

**Figura 2:** Nel 2009 lo scenario vede i 32-bit sostituirsi agli 8-bit nel dominio del mercato, i 16-bit mantenere la posizione ed i 4-bit prepararsi a lasciare la scena

in tecnologia FPGA o Gate Array. Queste soluzioni diventano spesso e volentieri delle MCU il cui set di periferiche è totalmente adattato alle esigenze del cliente ma non vengono computate nel mercato MCU bensì in quello ASIC. Un esempio ben rappresentativo è quello che NEC Electronics definisce l'SoCLite+ il cui schema a blocchi è riportato in figura 3: un core ARM7TDMI più alcune periferiche sono integrati in un chip che mette a disposizione anche quella che viene definita la User Definable Logic (UDL). In pratica un blocco di 250.000 o 400.000 gate che sono configurati secondo le specifiche esigenze del cliente. Un altro esempio è il PowerPC405 che Xilinx ingloba nella sua Virtex II Pro mentre Altera utilizza l'ARM922T contornandolo con le celle programmabili della famiglia di FPGA APEX 20KE ottenendo la sua famiglia Excalibur.



Intel è stata sfruttata da Transmeta, Via Technologies e Ten-silica. Non si possono poi dimenticare le soluzioni SoC offerte sia da produttori di ASIC che di FPGA. In queste soluzioni il core RISC a 32 bit, spesso accompagnato da alcune periferiche fondamentali, è pre-integrato in un chip che contiene l'equivalente di alcune decine o centinaia di migliaia di gate

Non mancano poi i core sintetizzabili e proprietari che svolgono lo stesso ruolo in modo più flessibile essendo soluzioni software. MicroBlaze di Xilinx è un RISC a 32 bit che se integrato nella Virtex-4 può raggiungere frequenze di 200 MHz. In alcuni casi queste soluzioni offrono ulteriori passi di ottimizzazione del compromesso prestazioni/celle occupate. Un

esempio su questo fronte è il NIOS II di Altera che viene offerto nelle tre versioni: standard, fast ed economy e che spinge l'ottimizzazione alla possibilità di aggiungere funzionalità particolari alla ALU standard del dispositivo.

**DSP CONCORRENTI EMERGENTI**

Nell'ultima porzione del grafico di figura 1 è riportato invece l'andamento 1999-2004-2009 per il mercato DSP che Forward Concepts proietta a 18,5 miliardi di dollari nel 2009. A quella data i DSP supereranno, dopo una crescita media annua del 18,9%, il totale mercato delle MCU. È dalla famiglia DSP infatti che arrivano i Digital Signal Controller (DSC), una nuova categoria comparsa da circa due anni sulla scena. La maggiore capacità di elaborazione acquisita e la domanda da parte di applicazioni che richiedevano il connubio di MCU (Micro Controller Unit) e DSP ha fatto nascere questa nuova famiglia di prodotti che sostituiscono entrambe. Le periferiche integrate nelle MCU: convertitori A/D, timer, PWM (Pulse Width Modulation) migrano nei DSP e li rendono capaci di interagire con il mondo circostante. Una applicazione tipica che beneficia delle nuove funzionalità offerte dai DSC sono, per esempio, le nuove generazioni di controllo motori. Due esempi significativi di questa categoria di prodotti sono sicuramente la famiglia 56F8300 di Freescale Semiconductors e la serie TMS320F2800 di Texas Instruments. Entrambe hanno un DSP come cuore di elaborazione - 32 MIPS il primo 100 per il secondo - e sono equipaggiati con un esteso set di periferiche quali convertitori A/D da 12 bit e generatori PWM ad alta velocità progettati espressamente per il controllo di motori elettrici di nuova generazione. ■

**Figura 3:** L'SoCLite+ di NEC è un esempio di possibile MCU camuffata da ASIC: la UDL rappresenta una porzione del chip dedicata a funzionalità di Gate Array con 250.000 o 400.000 gate disponibili per realizzare le periferiche richieste dal cliente