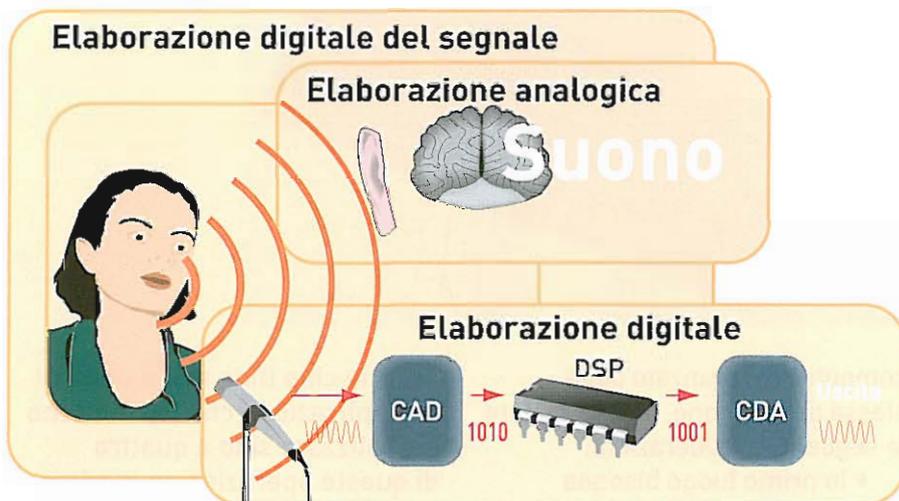


Elaborazione digitale di segnali (I)

Negli ultimi anni i microprocessori sono penetrati nel segmento inferiore del mercato dell'automazione, permettendo di inserire piccole capacità di calcolo in dispositivi in cui era stato impossibile farlo fino pochi anni or sono. In questo modo grandi quantità di elettrodomestici (la quasi totalità dei forni a microonde, sistemi ad aria condizionata di nuova generazione, telefoni cellulari, riproduttori di CD, PDA, ecc.) contengono una piccola CPU che ne controlla il funzionamento; molti altri dispositivi di uso comune nell'industria li contengono già: la strumentazione intelligente, i controller compatti, telecamere per visione artificiale, controlli di motori, piccoli robot, ecc.

All'interno del mondo dei microprocessori, esiste una classe particolare, vincolata a un compito



Processo di elaborazione di un segnale analogico-digitale-analogico.

molto speciale: l'elaborazione digitale di segnali; sono chiamati comunemente DSP (Digital Signal Processing) e sono dispositivi focalizzati al trattamento dei segnali quali la voce umana, le immagini che arrivano da

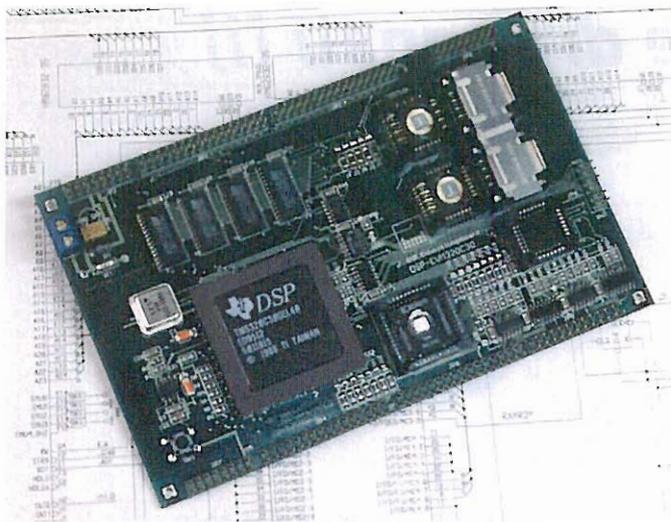
telecamere e un ampio ventaglio di informazioni che richiedono un'elaborazione veloce e in molti casi in tempo reale.

La principale caratteristica dei DSP è l'eccellente relazione prezzo/prestazioni. Ad esempio, il DSP della gamma più bassa, può realizzare il calcolo di una trasformata rapida di Fourier in un tempo simile a quello impiegato da un Pentium base a 66 MHz, però il suo grande vantaggio è il costo: quello del DSP è dell'ordine di decine di euro, mentre un computer del tipo PC embedded moltiplica questo prezzo come minimo per venti.

Per capire in che modo un DSP possa eseguire un compito tipico di un'elaborazione digitale di segnali, quali potrebbe essere il filtro digitale, sino a tre o quattro volte più rapidamente del personal



Processore Pentium III.



Scheda per l'elaborazione digitale di segnali "DSP".

computer più avanzato della stessa generazione, dobbiamo fare le seguenti considerazioni:

- In primo luogo bisogna ricordare che un DSP non utilizza un clock a frequenza più alta dei microprocessori più avanzati della sua generazione, anzi, questo clock di solito è due o tre volte più lento del micro più rapido. Come riferimento possiamo riportare che a metà dell'anno 2001 il Pentium IV (micro più avanzato utilizzato per i PC di quell'epoca) utilizzava frequenze di clock fino a 1,7 GHz, mentre il TMS320C6414 (DSP di ultima generazione di Texas Instruments) presenta una frequenza di clock di solo 600 MHz.

- Un DSP tipico realizza molte operazioni in un unico ciclo di clock. Per questo impiega una strategia conosciuta come "Very Long Instruction Word (VLIW)". Non è strano trovare DSP che realizzano fino a otto istruzioni diverse in un ciclo. Per poter implementare questa grande capacità di calcolo in parallelo, un DSP avanzato dispone di unità logico-aritmetiche multiple (ALU) all'interno del

proprio chip (fino a 6) e unità di moltiplicazione che permettono di realizzare sino a quattro di queste operazioni in modo indipendente. Per questo il DSP citato in precedenza presenta una capacità massima di calcolo di 4.800 MIPS (milioni di istruzioni al secondo), che è quasi il triplo di quella del Pentium IV.

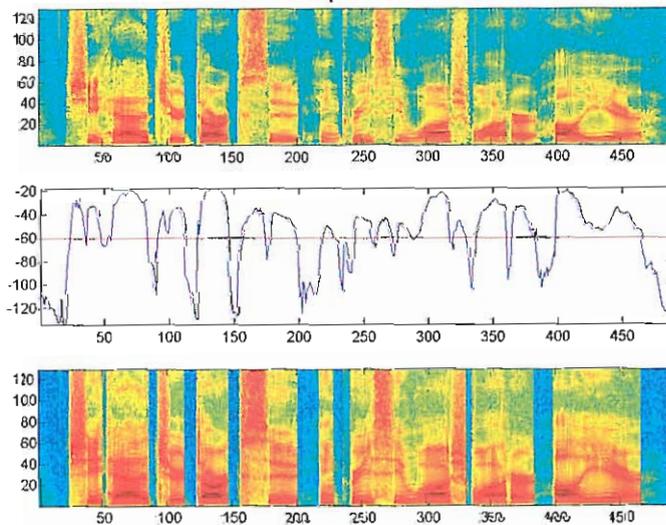
- Le istruzioni dei DSP sono ottimizzate per realizzare le tipiche operazioni utilizzate nell'elaborazione digitale dei segnali, mentre un microprocessore di PC presenta

solamente un insieme di istruzioni generali.

Di conseguenza con un DSP è possibile trovare un'unica istruzione che realizza una somma, una moltiplicazione e il movimento di un dato da una posizione di memoria a un'altra. Questo, che in un PC può richiedere 6 o 7 istruzioni di assembler in un DSP necessita solamente di una delle otto istruzioni che può eseguire in un ciclo di clock. Tuttavia è altrettanto vero che i DSP presentano anche alcune carenze:

- In primo luogo, l'assenza di alcune istruzioni fondamentali, come ad esempio, la divisione.
- Per semplificare l'esecuzione del chip e diminuirne il prezzo, molti DSP non possiedono la capacità di lavorare con numeri in virgola mobile, imponendo quindi il calcolo con virgola fissa.
- I DSP più economici presentano ALU da 16 bit, che li colloca a metà strada fra i microprocessori semplici (da 8 bit) e le CPU più economiche utilizzate nei PC (da 32 bit).

Determina periodi di silenzio.



Analisi di un segnale generato da un DSP a partire da dati acquisiti tramite un dispositivo dedicato.